أخطار السيول على المناطق الأثرية بمحافظة المنيا

نجلاء سيد محمد عبد الحليم (*)

تمهيد:

تعد السيول من أهم الأخطار الجيومورفولوجية التى تواجه المناطق الأثرية بمحافظة المنيا ، حيث تنتهى مصبات بعض الأودية الجافة إلى هذه المناطق الأثرية كما هو موضح بالجدول (١) والشكل(١) . حيث يتضح أن هناك ١٣ واد جاف يمثلوا خطراً على بعض المناطق الأثرية بمحافظة المنيا، كلها تقع شرق النيل، وللتعرف على هذا الخطر سوف يتم تناول النقاط التالية :

أولاً : السجل التاريخى والآثار التدميرية للسيول بمنطقة الدراسة.

ثانياً : خصائص أحواض التصريف بمنطقة الدراسة .

ثالثاً : درجات خطورة السيول على المناطق الأثرية .

رابعاً : وسائل حماية المناطق الأثرية من خطر السيول .

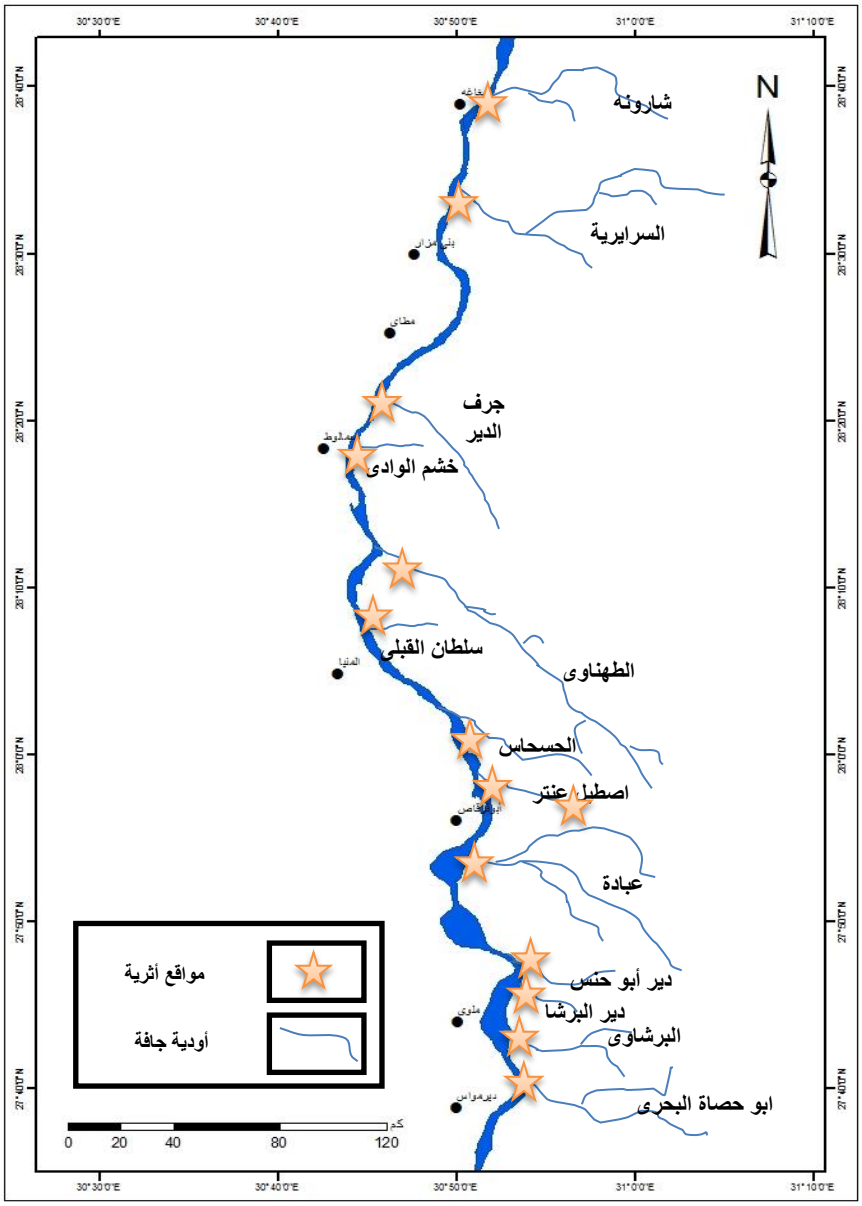
وفيما يلى عرض تفصيلى لهذه العناصر :

جدول (١) المناطق الأثرية التى تقع عند مصبات الأودية الجافة بمنطقة الدراسة .

م	الوادى	المنطقة الأثرية
١	شارونه	الكوم الأحمر - سواريس (شارونه بمغاغه)
٢	السريرية	منطقة السريرية (محاجر + مقصورة للإله حتحور) بسمالوط
٣	جرف الدير	دير جبل الطير ومحلات عمرانية قديمة
٤	خشم الوادى	مقابر خشم الوادى
٥	الطهناوى	مدينة حوربيس (طهنا الجبل) ، محاجر رخام أثرية و مقابر فريزر
٦	سلطان القبلى(حوض نزلة سلطان)	مدينة حبنو (سوادة / زاوية الأموات) بالمنيا
٧	الحسحاس	مقابر بنى حسن
٨	بنى حسن الشروق(إسطبل عنتر)	كهف إسطبل عنتر (ارتميتس)
٩	الشيخ عبادة	مدينة أنتينوبوليس (الشيخ عبادة) ، معبد ودير الديك و ديرالهواء
١٠	وادى دير البرشا (النخله)	دير البرشا
١١	دير أبو حنس	دير أبو حنس
١٢	البرشاوى	آثار البرشا ، محاجر الرخام الأثرية و مقابر الشيخ سعيد
١٣	أبو حصاة البحرى	تل العمارنة (آخت آتون) و الحاج قنديل .

المصدر : من عمل الطالبة وفقاً للخرائط الطبوغرافية للمنطقة .

(*) هذا البحث من رسالة الدكتوراه الخاصة بالباحثة، وهي بعنوان: " الأخطار الجيومورفولوجية على المناطق الأثرية بمحافظة المنيا دراسة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد "، تحت إشراف أ.د. كريم مصلح صالح – كلية الآداب – جامعة سوهاج & د. أحمد فوزي ضاحي – كلية الآداب بالدمام – جامعة الإمام عبد الرحمن بن فيصل – المملكة العربية السعودية.



المصدر : من عمل الطالبة بإستخدام برنامج Arc Gis - Arc Map10.1

شكل (٢٦) المواقع الأثرية التى تتعرض لخطر السيول .

أولاً : السجل التاريخى والآثار التدميرية للسيول بمنطقة الدراسة :

ولقد تعرضت المحافظة (ومحافظات الوجه القبلى عامة) خلال الفترة ما بين عامى ١٩٢٨ : ١٩٩٦م أى خلال السبعين عاماً إلى حوالى ٣٠ سيل (مؤتمر المنيا الدولى للإتجاهات الحديثة فى الهندسة، ٩: ٧ أبريل ٢٠٠٢، ص ٧٢٩) نخص بالذكر أكثرها تدميراً وهى كالآتى :

- سيل مارس ١٩٥٥م : من أكثر السيول تدميراً ، حيث تدفقت خلاله ١٠ ملايين من الأمتار المكعبة كانت كفيلة بتدمير قرية طهنا الجبل (منطقة أثرية) لولا فتح المجرى المؤدى إلى نهر النيل (محمد صبرى

محسوب ، محمد إبراهيم أرباب ، ١٩٩٨ ، ص ٩٦).
- سيل ١٩٦٥م : لم تسجل أى بيانات عنه (محمود محمد أحمد خضر ، ١٩٩٧ ، ص١٥٤).
- سيل ٢٢ فبراير ١٩٧٥م : حيث تعرضت المنيا لسيول ارتفع منسوب مياهها حوالى ٥٠ سم . مما أدى إلى تعطيل المرشحات فى بعض محطات مياه الشرب (أكاديمية البحث العلمى ١٩٩٣ ، ص ٣٤) كما أثر وادى الطرفه (منطقة آثار) على قرية نزلة ثابت ، أما مدينة المنيا الجديدة فكانت من أقل المناطق تعرضاً لخطورة السيول على الرغم من حدوث سيول لها قبل ١٩٧٥م (أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا ، ١٩٩٢ ، ص ٢٤،٢٥) .

صورة (١٧٢) مخرج وادى اسطبل عنتر بالنسبة لكهف ارتميتس وبعض مقابر بنى حسن التى تقع على يسار مخرج الوادى . ناظرا صوب ج ق.

- كما أدت سيول ١٩٧٩ ، ١٩٨٠ ، ١٩٨٥ إلى نفوق أعداد كبيرة من الماشية وتدمير الزراعات ووفاة بعض الأشخاص (صابر أمين الدسوقى ، ١٩٩٨ ، ص ٨٦٤) .
- وفى ٢ نوفمبر ١٩٩٤ ضربت سيول متجمعة من أحواض الطرفه (منطقة آثار) ، البستان قرية نزلة ثابت حيث تجمعت مياه الواديين بعرض أكثر من ٣كم ، وكونت بحيرة عند الكيلو ٤٥ من المنيا سرعان ما ارتفع منسوبها بفعل ارتفاع الطريق الشرقى لأكثر من مترين، وقد هدمت المياه فى طريقها أربعة منازل كانت تقع على قاع الوادى وأغرقت ٥٣ فدان من الأراضى الزراعية ، فضلاً عن انجراف كافة الأراضى المستصلحة بمروحة حوض الطرفه (منطقة آثار) والبستان ، ولولا بناء القرية على ربوة عالية لسويت منازل القرية بالأرض (محمود أحمد خضر ، ١٩٩٧ ، ص ١٥٤ : ١٥٧) .
كما أثر هذا السيل على الطرق ومنها : طريق الشيخ فضل - رأس غارب وطريق بنى سويف- المنيا (وزارة الصناعة والثروة المعدنية ، نوفمبر ١٩٩٤ ، ص ١٣ : ١٥) . كما أدت إلى إتلاف ٣٢٥٣ فدان من الأراضى الزراعية(سحر محمد وهبى،١٩٩٥ ، ص ١٢٠). وتهديد سكان عزبة أولاد يونس بالغرق ، وميل أبراج الكهرباء نتيجة لتراكم المياه (جريدة صوت المنيا ، العدد ١٣٨ ، نوفمبر ١٩٩٤ ، تحقيق كمال سامى و آخرون)
وأدت سيول ١٩ مارس ١٩٩٥ : إلى تعرض مناطق شرق المنيا فى مراكز ملوى ، المنيا ، وسمالوط (كلها مناطق أثرية) لأضرار بالغة حيث اجتاحت السيول المنازل ودمرتها و أتلفت أجزاء من الطريق الصحراوى الشرقى وأغرقت الأراضى الزراعية فى قرى طهنا الجبل ، السرايرية وجبل الطير (كلها مناطق أثرية) (حافظ عبد اللطيف عبد الحافظ ، ٢٠٠٠ ، ص ٧١)

كما اجتاحت سيول ديسمبر ١٩٩٦: قرى شرق النيل بمحافظة المنيا(شادى صابر حسين ،٢٠٠٠، ص٢٦٥) وكان آخر سيل بالمنطقة فى يوم ٢٩ ديسمبر ٢٠١٠ حيث قدرت المياه المتدفقة منه بما يتراوح بين ١٠:١٤ أو ١٥ مليون كم^{3} (ممدوح على متولى ، رئيس حى شرق ، مديرية الرى بالمنيا) حيث تسبب هذا السيل فى تدمير أجزاء من الطريق الصحراوى الشرقى مما أدى إلى إنقلاب أتوبيس عام- رحلة لمدرسة الوالدية بأسيوط- شمال كمين البرشا (منطقة البرشا الأثرية) بحوالى ٢٠كم ، وهذا بدوره أدى إلى مصرع ١١ طالبة وإصابة واحدة (ديوان عام المحافظة ، غرفة العمليات والطوارئ، ٢٠١٠، بيانات غير منشورة).

من العرض السابق للسجل التاريخى لمنطقة الدراسة يتضح الآتى :

- تعرضت المحافظة لعشرة سيول خلال الفترة (١٩٥٥ : ٢٠١٠) أى خلال ٥٥ عاماً .
- تعرضت لسيلين خلال كل من الخمسينات ، وكذلك الستينات واحد فقط لكل منها، أما فى السبعينات والثمانينات فتعرضت لأربعة سيول اثنان فى كل عقد منهم ، أما فى التسعينات فتعرضت المنطقة لثلاثة سيول أى ٣٠% من أعداد السيول المتساقطة على المنيا .

ثانياً : خصائص أحواض التصريف بمنطقة الدراسة وأثرها على الجريان السيلى:

يتم دراسة خصائص أحواض التصريف للتعرف على درجة خطورة كل منها بالنسبة للمواقع الأثرية التى توجد فى مصباتها ، وتنقسم هذه الخصائص إلى :

١- الخصائص المورفومترية . ٢- الخصائص الهيدرولوجية .

وفيما يلى دراسة تحليلية لكل منها وأثر هذه الخصائص على الجريان السيلى بالمنطقة :

١- الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة :

يقصد بالتحليل المورفومترى **Morphomitric analysis** أنه عملية التحليل الرقمى للبيانات المستخلصة من الخرائط لأشكال سطح الأرض المختلفة ثم تطور هذا المصطلح ليشمل كل البيانات المجمعة من القياسات الحقلية ، والصور الجوية وصور الأقمار الصناعية (عبد الحميد أحمد كليو ، ١٩٨٨ ، ص ٧) . حيث تعكس هذه الخصائص كفاءة خطوط التصريف المائية فى نقل كل من المادة والطاقة التى تتدفق كل منها داخل نطاق حوض التصريف ، فالخصائص المورفومترية للحوض (مساحته ، طول قنواته ، عددها ، كثافة التصريف ، وتضرس الحوض .. إلخ) ترتبط ارتباطاً مباشراً بالخصائص الهيدرولوجية (محمد صبرى محسوب ، ٢٠٠٣ ، ص ٢٠٣)، والأخيرة بدورها تؤثر على درجة خطورة السيل على المنطقة الأثرية . وتتمثل دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف فى دراسة كل من :

أ- الخصائص المساحية والشكلية لأحواض التصريف .

ب- الخصائص التضاريسية لأحواض التصريف .

جـ- خصائص شبكة التصريف . وفيما يلى دراسة لهذه الخصائص :

أ- الخصائص المساحية والشكلية لأحواض التصريف :

ويقصد بها دراسة أبعاد الأحواض (الطول ، العرض ، المحيط) ومساحاتها وذلك لتحديد درجة خطورتها على المناطق الأثرية من خلال معرفة تأثير هذه الأبعاد والمساحة على عملية الجريان السيلى.

أطوال أحواض التصريف 1 ***: Basins length***

يعد أحد الأبعاد الأساسية التى يتم الإعتماد عليها للحصول على معامل شكل الحوض ، معامل الإستطالة ، معدل الإنحدار ، معدل التضرس ومؤشر التعرج .

من دراسة الملحق (١) يتضح الآتى :

- بلغ متوسط أطوال أحواض التصريف التى تمثل خطراً على المناطق الأثرية ١٥,٨ كم ، أقلها طولاً وادى خشم الوادى ٢,٩٣ كم ، وأطولها وادى الشيخ عبادة حيث بلغ طوله ٣٢,٢١ كم .

- تنقسم الأحواض إلى ثلاث فئات من حيث أطوالها وهى :

الفئة الأولى : أحواض تقل أطوالها عن ١٥ كم ويبلغ عددها ستة أحواض بنسبة ٤٦,١٥ % من أعداد الأحواض وهى أودية خشم الوادى، سلطان القبلى، الحسحاس، اسطبل عنتر، ديرالبرشا، دير أبو حنس.

الفئة الثانية : أحواض متوسطة الطول (١٥ : ٢٥ كم) وتضم أربعة أحواض بنسبة ٣٠,٧٧ % من جملة أعداد الأحواض وهى حوض السرايرية ، جرف الدير ، البرشاوى ، أبو حصاه البحرى .

الفئة الثالثة : أحواض كبيرة الأطوال (أطول من ٢٥ كم) وقد بلغ عددها ثلاثة أطوال بنسبة ٢٣,٠٨ % من جملة أعداد الأودية وهى شارونه ، الطهناوى والشيخ عبادة .

ومما سبق يتضح أن أحواض الفئة الأولى والثانية التى تتميز بقصر أطوالها ، هى الأشد خطراً على المناطق الأثرية حيث يصل الجريان السيلى إلى مصبات الأودية فى زمن أقل من أحواض الفئة الثالثة ، حيث زيادة طول الوادى تؤدى إلى زيادة طول الرحلة التى يستغرقها الجريان ، وبالتالى زيادة الفاقد عن طريق التسرب والتبخر (كريم مصلح صالح ، ٢٠٠٠ ، ص ٢٥).

عرض أحواض التصريف : Basins widths

تم تحديد عرض الحوض من خلال أخذ متوسط قياسات أطوال العرض لكل حوض فيتراوح عرض الأودية ما بين ٠,٩٨ (سلطان القبلى) ، ١٠,٢٧ كم (الطهناوى) بمتوسط عام ٥,٠٩ كم للأحواض التى تمثل خطراً على المناطق الأثرية بمنطقة الدراسة .

ومن الملحق (١) يمكن تقسيم أحواض التصريف إلى ثلاث فئات من حيث العرض وهى :

- الفئة الأولى : أحواض يقل عرضها عن ٥ كم ، وتشمل ستة أحواض هى (خشم الوادى ، سلطان القبلى ، الحسحاس ، اسطبل عنتر ، دير البرشا ، دير أبو حنس) أى ٤٦,١٥ % من مجموع الأحواض المدروسة

- الفئة الثانية : أحواض يتراوح عرضها بين (٥ : ١٠ كم) وتضم ستة أحواض هى (شارونه ، السرايرية ، جرف الدير، الشيخ عبادة ، البرشاوى ، أبو حصاة البحرى) أى تمثل ٤٦,١٥ %من جملة أعدادالأحواض

- الفئة الثالثة : أحواض عرضها أكثر من ١٠ كم ويمثلها حوض الطهناوى بنسبة ٧,٧ % من جملة أعداد الأحواض المدروسة .وهذه الفئة هى أقل الفئات خطورة وذلك لأن زيادة العرض تعنى زيادة مساحة الحوض

وبالتالى زيادة قيمة الفاقد وقلة حجم الجريان وكذلك طول الفترة اللازمة لوصول المياه إلى المصب.

١- تم حساب طول الحوض من خلال قياس الخط الواصل بين المصب وأعلى نقطة بالحوض (محمود محمد عاشور ، ١٩٨٣ ، ص ١١٣) .

محيط الحوض : Basin perimeter

وهو عبارة عن طول خط تقسيم المياه الذى يفصل الحوض عن غيره من الأحواض المجاورة .
بلغ عدد الأحواض التى يقل محيط الحوض بها عن ٣٠ كم وتضم ستة أحواض هى (خشم الوادى ، سلطان القبلى ، الحسحاس ، إسطبل عنتر ، دير البرشا ، دير أبو حنس) بنسبة ٤٦,١٥ % من جملة الأحواض المدروسة.
وهى الأكثر خطراً على المناطق الأثرية بمنطقة الدراسة، وذلك لأنها تتسم بتكرارية حدوث السيول نظراً لقلة طول وعرض أحواضها ، وكذلك صغر محيط الحيز الذى يشغله الحوض ، ومن ثم قلة الفاقد من التسرب والتبخر ووصول المياه إلى مخارج الأحواض خلال فترة زمنية قصيرة ، وبالتالى شدة خطر السيل (إسلام سلامة ، ٢٠٠٤ ، ص ١٣٥) .

مساحة الحوض : Basin area

تتراوح مساحات الأحواض ما بين ٢٤٧,٤ كم^{٢} بحوض وادى الطهناوى و ٦,٧٤ كم^{٢} مساحة حوض خشم الوادى بمتوسط عام بلغ ٨٦,٣٤ كم^{٢}، وتنقسم أحواض التصريف وفقاً للمساحة إلى ثلاثة فئات هى كالتالى :
- الفئة الأولى : أحواض تصريف أقل من ١٠٠ كم^{٢} ، وتضم ستة أحواض هى (خشم الوادى ، سلطان القبلى ، الحسحاس ، إسطبل عنتر ، دير البرشا ، دير أبو حنس) .
- الفئة الثانية : وتضم أحواض تتراوح مساحاتها بين (١٠٠: ٢٠٠ كم^{٢}) وتضم ستة أحواض هى (شارونه ، السرايريه ، جرف الدير ، عبادة ، البرشاوى ، أبو حصاة البحرى) .
- الفئة الثالثة : أحواض مساحاتها أكبر من ٢٠٠ كم^{٢} وتشمل وادى الطهناوى فقط .
الفئة الأولى هى الأكثر خطراً على المناطق الأثرية ، حيث بزيادة المساحة يزداد الفاقد من التسرب أوالتبخر و بالتالى يقل صافى الجريان . أما الأحواض صغيرة المساحة فتغطيها العاصفة المطيرة بالكامل مما يساعد على تكوين جريان قوى وبكمية تفوق ما ينصرف خلال جريان الأودية الكبيرة (أحمد إبراهيم ، أميرة محمد ، ٢٠١٣ ، ص ٣٩٤).

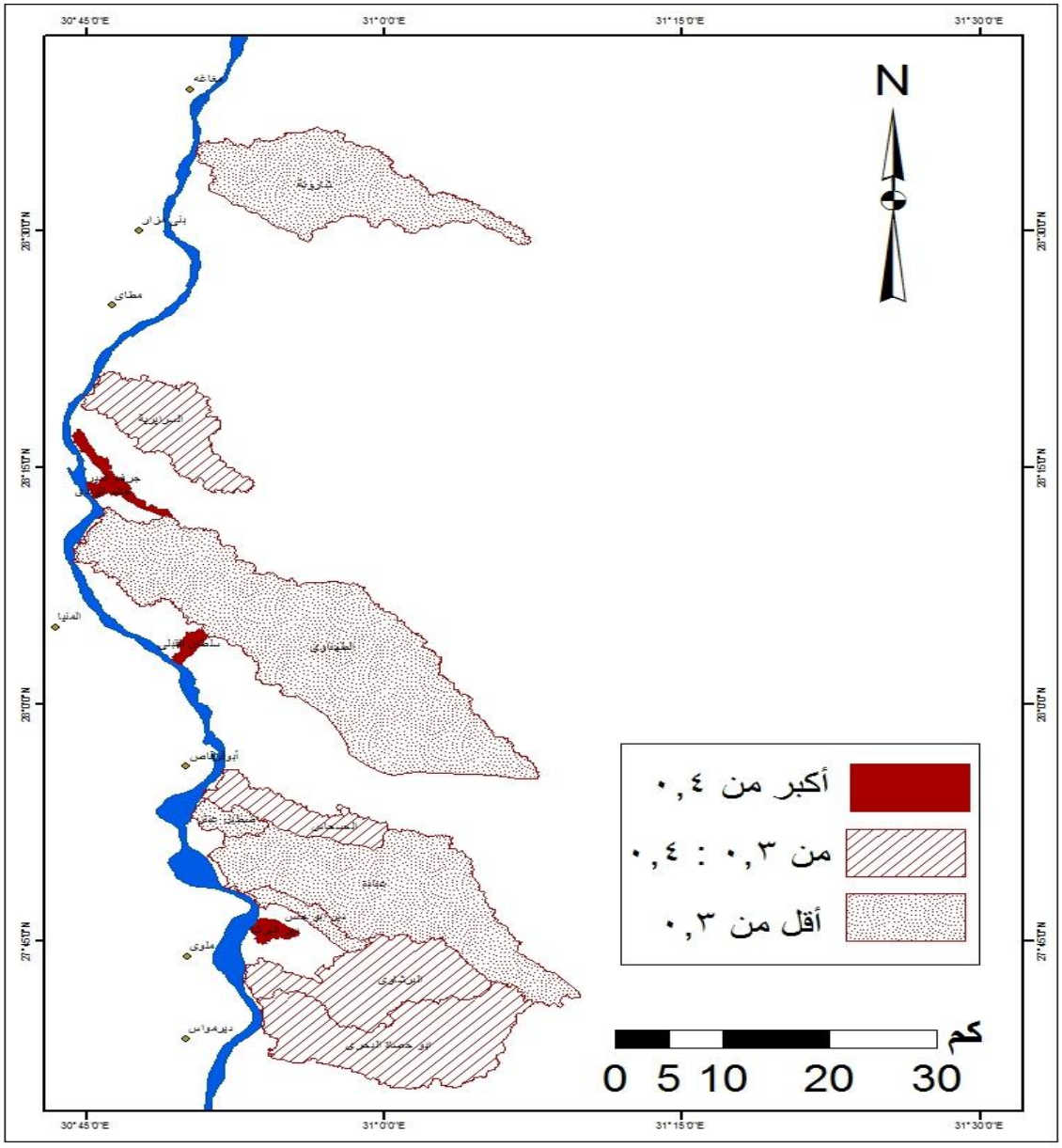
أشكال أحواض التصريف : Basins shapes

تهدف دراسة أشكال أحواض التصريف إلى إبراز أثر العمليات الجيومورفولوجية فى إتخاذ حوض التصريف شكلاً بعينه وعد اتخاذه شكلاً آخر ، أى أننا نحاول الربط بين الظروف الجيولوجية والمناخية والتضاريسية داخل الحوض من جهة ومدى تناسق واتساق ذات الحوض مع أحد الأشكال الهندسية.
أن أهم عامل يؤثر على شكل الحوض هو العامل(Gregory & Walling (1973 , p . 51 وقد ذكر
الجيولوجى شاملاً نوع الصخر وبنيته ، كما أن شكل الحوض يؤثر على الجريان السطحى وقمة الفيضان (متولى عبد الصمد، ٢٠٠١ ، ص ٨٥) وفيما يلى عرض لذلك :

معامل الشكل : Form factor

يبرز معامل شكل الحوض العلاقة بين كل من الطول والعرض الحوضى ، حيث تشير القيم المنخفضة إلى إقتراب شكل الحوض من الشكل المثلث ، أما القيم المرتفعة فتشير إلى إقتراب الحوض من الشكل المستطيل (محمود محمد عاشور وآخرون ، ١٩٩١ ، ص ٣١٩) . ويتم حساب معامل الشكل من خلال قسمة مساحة الحوض على مربع طول الحوض
$F=A / L^2$ (Horton . R , E . 1932)
(جميل محمد العزب ، ١٩٩٦ ، ص ٣٤٤).
من دراسة الملحق (١) والشكل (٢) يتضح أن معامل الشكل يتراوح ما بين ٠,١٣ بوادى عبادة ٠,٧٨ بوادى خشم الوادى بمتوسط ٠,٣٥، كمايمكن تقسيم أحواض التصريف من حيث معامل الشكل إلى ثلاثة

فئات هى: - الفئة الأولى : أحواض أقل من ٠,٣ وتضم خمسة أحواض هى (شارونه ، الطهناوى ، اسطبل عنتر ، عبادة ، دير أبو حنس).



المصدر : من عمل الطالبه من DEM وبإستخدام برنامج Arc Gis g- Arc Map10.1

شكل (٢) تصنيف بعض أحواض التصريف بمنطقة الدراسه معامل الشكل .

- الفئة الثانية : يتراوح قيمة معامل الشكل بين ٠,٣ : ٠,٤ وتضم خمسة أودية وهى (السريريه ، جرف الوادى ، الحسحاس ، البرشاوى ، أبو حصاة البحرى)

- الفئة الثالثة : أحواض معامل شكلها أكبر من ٠,٤ وتضم أربعة أحواض هى (جرف الدير ، خشم الوادى ، سلطان القبلى ، دير البرشا)

تعتبر أحواض الفئة الأولى أقرب إلى المثلث ، بينما أحواض الفئة الثالثة أقرب إلى المربع ، لذلك فإن الأخيرة هى الأكثر خطورة على المناطق الأثرية ، وذلك لأن المياه فى الأحواض الأقرب إلى الشكل المثلث تخرج فى
شكل دفعات متتالية ومتزايدة فى حجمها ، أما الأحواض المربعة الشكل ، فإن وصول المياه إلى مخرج الحوض يكون متقارباً لابتعاد معظم أجزاء الحوض بمسافات متقاربة عن مركزه (أحمد زايد،٢٠٠٦،ص١١٠)

معامل الإستطالة : Basins longation

الآتية : ويتم حسابه من خلال المعادلة

E =Diameter of circle with sam area as basin / Basin longth
(Gregory , k . j . & Walling , D . A , 1973 , p . 51)

أى ناتج قسمة طول قطر الدائرة التى مساحتها تساوى مساحة الحوض على طول الحوض ، ويتراوح الناتج
ما بين الصفر والواحد الصحيح ، ويكون الحوض أقرب إلى الشكل المستطيل كلما اقترب الناتج من الصفر
(محمد صبرى محسوب ، أحمد فوزى ضاحى ، ٢٠٠٦ ، ص ٢٤٨).
- تتراوح قيمة معامل الإستطالة ما بين ٠,٢٤ (سلطان القبلى) ، ٠,٩٩ (خشم الوادى) بمتوسط بلغ٠,٥٨
- يمكن تقسيم أحواض التصريف وفقاً لمعامل الإستطالة إلى ثلاث فئات هى :
- الفئة الأولى : أحواض معامل إستطالتها أقل من ٠,٥ وتضم أربعة أودية هى (شارونه ، جرف الدير ، سلطان القبلى ، عبادة)
- الفئة الثانية : وتضم أحواض يتراوح معامل الإستطالة بها ما بين ٠,٥ : ٠,٦ وتشمل ثلاثة أودية هى (الطهناوى ، إسطبل عنتر ، دير أبو حنس).
- الفئة الثالثة : وتضم أحواض معاملها أكثر من ٠,٦ وتضم ستة أحواض هى (خشم الوادى ، دير البرشا ، السرايرية ، الحسحاس ، البرشاوى ، أبو حصاة البحرى) وهذه الفئة هى أشد الأحواض خطراً على المناطق الأثرية ، ويرجع ذلك إلى قربها من الإستدارة وابتعادها عن الشكل المستطيل وذلك لأن الشكل المستطيل يزيد من فرصة تغذية الخزان الجوفى ، حيث تحتاج هذه الأحواض(أحواض الفئة الأولى والثانية) فترة أطول
ليحدث الجريان السيلى.

(Qannan , z ., 2003 , p . 91)

ب- الخصائص التضاريسية لأحواض التصريف :

ترجع أهمية دراسة الخصائص التضاريسية لأحواض التصريف إلى تأثيرها على الجريان السيلى، فانحدارات السطح تؤثر على هيدرولوجية الأحواض ، حيث أن السطوح شديدة الإنحدار تقلل فواقد الأمطار سواء عن طريق التبخر أو التسرب مما يزيد من فرص توالد الجريان أكثر من السطوح المستوية التى تزيد من الفواقد عن طريق التبخر أو التسرب (أمين محمد عبد الحليم ، ٢٠٠٥ ، ص ٧٧) .

كما أن هذه الخصائص تبرز نشاط عمليات التعرية وقوتها ، وأثر الإختلافات الليثولوجية والتركيبية على هذا النشاط ، وكذلك تلقى الضوء على العوامل التى ساهمت فى نشأة الحوض إلى جانب تحديد المرحلة التى قطعها النظام النهرى فى رحلته النحاتية (محمود محمد عاشور وآخرون ، ١٩٩١ ، ص ٢٢٣) .
وفيما يلى عرض تفصيلى لهذه الخصائص :

معدل التضرس : Relief ratio

ويتم حسابه من خلال ناتج قسمة الفرق بين أعلى وأدنى منسوب بالحوض بالمتر على أقصى طول للحوض بالكيلو متر.

(Abu - Heleika , M .M , 1999 , p . 34)

يتراوح معدل تضرس الأحواض بمنطقة الدراسة ما بين ٣٥,٦٦ م / كم بوادى دير البرشا ، ٤,٣٥ م / كم بوادى الطهناوى بمتوسط بلغ ١٣,٢٥ م / كم .

من الملحق(١) يوجد ثلاثة أحواض (إسطبل عنتر ، دير أبو حنس ، ديرالبرشا) معدل تضرتسها أكبر من ٢٥ م / كم و،هى التى تمثل خطراً على المناطق الأثرية بالمحافظة ويرجع ذلك إلى أن زيادة معدل التضرس يعنى زيادة الإنحدار وبالتالى سرعة الجريان السيلى و إنخفاض الفواقد من التسرب أو التبخر .

التضاريس النسبية : Relative Relief

يقصد بالتضاريس النسبية للحوض العلاقة بين قيمة التضرس النسبى (أى الفرق بين منسوب أعلى وأدنى نقطة) ومقدار المحيط الحوضى ، وذلك فى صورة نسبة مئوية وهى :

$$\text{التضاريس النسبية} = \frac{\text{تضاريس الحوض (م)}}{\text{محيط الحوض}} \times ١٠٠$$ **(أحمد أحمد مصطفى ، ٢٠٠٤ ، ص ٢٦٥)**

تتراوح قيم التضاريس النسبية لأحواض التصريف ما بين ٠,١٤ بوادى جرف الدير، ٠,٨٥ بوادى دير أبو حنس بمتوسط عام ٠,٦٧. تنقسم أحواض التصريف طبقاً إلى التضاريس النسبية إلى ثلاث فئات هى:

- الفئة الأولى : أقل من ٠,٤ وتضم خمسة أحواض هى (السرايرية ، جرف الدير ، الطهناوى ، الحسحاس ، أبو حصاة البحرى) .

- الفئة الثانية : وتضم أحواض تتراوح بها قيمة التضاريس النسبية بين ٠,٤ ، ٠,٥ وتشمل واديين هما : عبادة ، البرشاوى.

- الفئة الثالثة : وتضم أحواض تبلغ قيم تضاريسها النسبية أكبر من ٠,٥ وتضم أحواض (شارونه ، خشم الوادى ، سلطان القبلى ، إسطبل عنتر ، دير أبو حنس ، البرشا). وهذه هى الأشد خطراً على المناطق الأثرية، وذلك لارتفاع الفارق الرأسى مع صغر المساحة وصغر المحيط مما أدى إلى شدة تضرسها وبالتالى سرعة الجريان السيلى وقلة الفاقد .

درجة الوعورة : Ruggedenes Degree

تبين درجة الوعورة العلاقة بين التضرس السطحى للحوض وأحوال المجارى للشبكة التصريفية من خلال الوقوف على المرحلة التطورية التى وصل إليها حوض التصريف ،حيث تنخفض قيمة الوعورة فى أول مراحل الدورة النحاتية للحوض ثم تبدأ فى التزايد التدريجى حتى تصل إلى حدهاالأقصى عند نهاية الدورة النحاتية (سند سند موسى، ١٩٩٩ ، ص ١٤١ ، ١٤٢) . ويتم حساب درجة الوعورة من المعادلة الآتية :

$$\text{درجة الوعورة} = \frac{\text{كثافة التصريف X تضاريس الحوض}}{١٠٠٠ \text{ (رقم ثابت)}}$$ **(أحمد أحمد مصطفى ، ٢٠٠٤ ، ص ٢٦٦)**

- تتراوح درجة الوعورة لأحواض التصريف بالمحافظة بين ٠,٠٢٦ بخشم الوادى ، ١٠٤,٢ بوادى شارونه بمتوسط عام للأحواض بلغ ٨,٥٩ .

- يمكن تقسيم أحواض التصريف تبعاً لدرجة الوعورة إلى ثلاث فئات تضاريسية هى :

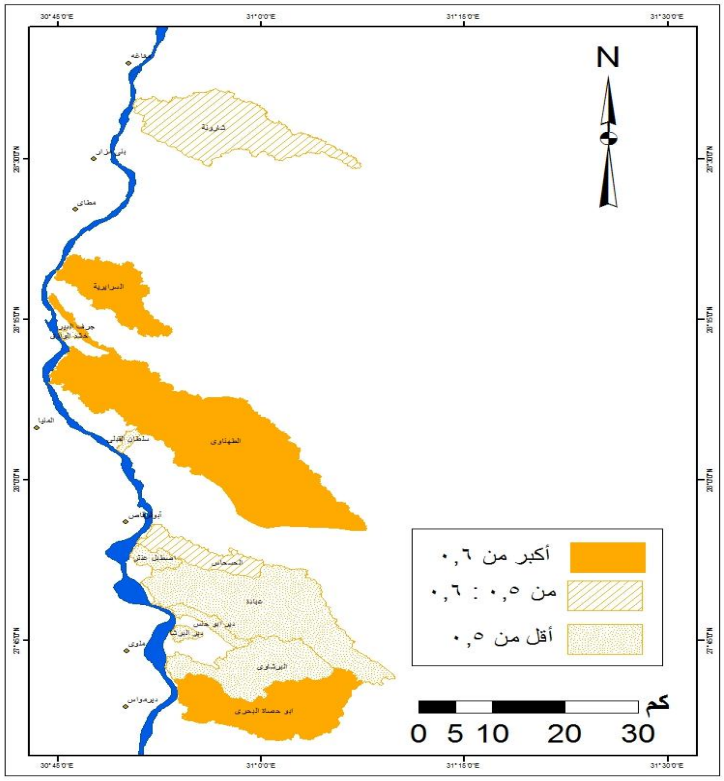
- الفئة الأولى : أقل من ٠,٤ وتضم ثمانية أحواض هى (جرف الدير ، خشم الوادى ، الطهناوى ، سلطان القبلى ، الحسحاس ، إسطبل عنتر ، دير أبو حنس ، دير البرشا).

- الفئة الثانية: درجة وعورتها تتراوح بين ٠,٤ : ٠,٧ ، وهما حوضى البرشاوى و أبو حصاة البحرى.
- الفئة الثالثة : أكبر من ٠,٧ وتضم ثلاثة أحواض هى (شارونه ، السرايرية ، عبادة) وهذه الفئة هى الأكثر خطورة على المناطق الأثرية .

التكامل الهيسومترى :

ترجع أهمية دراسة هذا المعامل فى التعرف على المرحلة الجيومورفولوجية لأحواض التصريف ، حيث توضح العلاقة بين المساحة الحوضية النسبية فى صورة نسبة مئوية ، ويحسب هذا المعامل من خلال
قسمة مساحة الحوض (كم) على التضاريس الحوضية (م) (هانى كمال ،٢٠٠٥ ، ص ١٠٤ ، ١٠٥نقلاًعن فتحى عبد العزيز أبوراضى١٩٩١، ص ٣٩٧).

- تتراوح معدلات التكامل الهيسومترى للأودية المدروسة ما بين ٠,٠٣٨ بدير أبو حنس و ١,٨٦ بوادى الطهناوى بمتوسط بلغ ٠,٥٤٧ .
- من الشكل (٣) والملحق (١) يمكن تقسيم الأحواض المدروسة وفقاً لمعدلات التكامل الهيسومترى بها إلى ثلاثة فئات هى :- الفئة الأولى : أقل من ٠,٥ وعددها سبعة أودية هى (خشم الوادى ، سلطان القبلى ، إسطبل عنتر ، عبادة ، دير أبو حنس ، دير البرشا ، البرشاوى) .
- الفئة الثانية : أحواض معدلات تكاملها الهيسومترى تتراوح ما بين ٠,٥ : ٠,٦ وتضم واديىّ شارونه والحسحاس .
- الفئة الثالثة : أكبر من ٠,٦ وتضم أربعة أحواض هى السريرية ، جرف الدير ، الطهناوى ، أبو حصاة البحرى .



المصدر : من عمل الطالبه من DEM وبإستخدام برنامج Arc Gis - Arc Map10.1

شكل (٣) تصنيف بعض أحواض التصريف بمنطقة الدراسه حسب التكامل الهبسومترى .

ومما سبق يتضح أن الأودية تتفاوت فى مراحل تطورها فى الدورة الجيومورفولوجية وفقاً لتقسيم ديفز[١] وبوجه عام تعد أحواض التصريف بالفئتين الأولى والثانية هى الأخطر على المناطق الأثرية ، وذلك لأن قيم
التكامل العالية ترمز إلى كبر المساحة الحوضية وانخفاض قيم تضرس الحوض إضافة إلى تقدم الحوض فى المرحلة العمرية (حسن أبو العينين ، ١٩٩٥ ، ص ٨٤).

معدل انحدار سطح الحوض :

تعنى أعلى وأقل نقطة ارتفاع ، d_2، d_1 حيث $e_1 - e_2 / d l =$ ويتم الحصول عليه من خلال المسافة بينهم . d = (Marsh , W . M . & Dozier , J . , 1981 , p 166) .
تتراوح معدلات انحدار أسطح الأحواض ما بين ٠,٠٠٣٤ بحوض جرف الدير ، ٠,٣٤ بحوض خشم الوادى بمتوسط ٠,٠٦ .
- تنقسم أحواض التصريف حسب معدلات انحدار أسطحها إلى ثلاث فئات هى :
- الفئة الأولى : أقل من ٠,٠٠٥ وتضم حوض جرف الدير والطهناوى .
- الفئة الثانية : أحواض تتراوح بها معدلات الانحدار بين ٠,٠٠٥ : ٠,٠١ وتضم ثلاثة أحواض هى : (شارونه ، السريرية ، الحسحاس)
- الفئة الثالثة : أكبر من ٠,٠١ وتضم ثمانية أحواض هى : خشم الوادى ، سلطان القبلى ، إسطبل عنتر،عبادة ، دير أبو حنس ، دير البرشا ، البرشاوى ، أبو حصاة .
وتعد أحواض الفئة الثالثة هى الأكثر خطورة على المناطق الأثرية ، حيث زيادة معدلات الانحدار بها تساعد على زيادة حجم الرواسب المنقولة ، وكذلك سرعة تحرك الجريان السيلى وقلة الفاقد فغالباً تكون الأحواض شديدة الانحدار ذات قمم حادة لمنحنى المياه الجارية (محمد عبد العزيز عزب، ٢٠٠٧، ص٨٣).

جـ - خصائص شبكات التصريف بمنطقة الدراسة :

يقصد بخصائص شبكة التصريف دراسة رتب الأودية ، أعداد المجارى وأطوالها وكذلك دراسة معدلات التفرع، التكرار النهرى، كثافة التصريف، معدل النسيج الحوضى وغيرها من المعاملات المورفومترية كالآتى :

رتب الأودية : Orders

تم استخدام طريقة سترهلير لحساب رتب المجارى وذلك لأنها تعد أسهل الطرق وأكثرها استخداماً ، حيث
تمثل الرتبة التى لا تستقبل أى روافد الرتبة الأولى وتتكون الرتبة الثانية من التقاء رتبتان من الرتبة الأولى
، وهكذا من التقاء رتبتان من الرتبة الثانية ينتج مجرى من الرتبة الثالثة
(Gregory ,K . J . & Walling , D. A , 1973 , p . 43)
ومن الملحق(١) يتضح أن كل أحواض التصريف تتخذ الرتب الصغيرة (الثالثة ، الرابعة ، الخامسة ، السادسة) حيث تتميز بزيادة فرص الجريان السيلى ، وأيضاً تقل معها كمية الفواقد عن طريق التبخر و التسرب مما يؤدى إلى ارتفاع درجة خطورة الجريان السيلى على المناطق الأثرية بمحافظة المنيا(أمين محمد عبد الحليم ، ٢٠٠٥ ، ص ١٠٥)

١- قسم ديفز ناتج معامل التكامل إلى : أودية فى مرحلة الشباب (بتكامل بلغ ٠.٨) ، أودية فى مرحلة النضج (بلغ تكاملها الهيسومترى ٠.٥) وأخيراً الأودية التى تمر بمرحلة الشيخوخة (بتكامل ٠.١٢٥) (آمال شاور ، ١٩٨٢ ، ص ٤٧) .

أعداد المجارى : ***Stream numbers***

بلغ المتوسط العام لعدد المجارى للأودية المدروسة بمنطقة الدراسة ٩٣٩,٧٦ مجرى ، ومن الملحق(١)

يمكن تقسيم أحواض التصريف طبقاً لأعداد المجارى إلى ثلاث فئات هى كالآتى :

- الفئة الأولى : أحواض عدد مجاريها أقل من ٥٠ مجرى وتضم (خشم الوادى ، سلطان القبلى ، دير أبو حنس ، دير البرشا)
- الفئة الثانية : وتضم أحواض عدد مجاريها تتراوح ما بين ٥٠ : ١٥٠ مجرى وتضم حوض وادى إسطبل عنتر فقط .
- الفئة الثالثة : أحواض عدد مجاريها أكثر من ١٥٠ مجرى وتضم ثمانية أحواض هى (شارونه ، السرايرية ، جرف الدير ، الطهناوى ، الحسحاس ، عبادة ، البرشاوى ، أبو حصاة البحرى) .

وتعتبر أحواض الفئة الثالثة هى الأكثر خطراً على المناطق الأثرية بالمحافظة ، حيث تعتبر الأحواض التى تضم عدداً كبيراً من المجارى ذات كفاءة عالية فى حركة الجريان السيلى (أمين محمد عبد الحليم ، ٢٠٠٥، ص ١٠٥) .

أطوال المجارى : ***Channel lengthes***

ويقصد بها المسافة التى تقطعها الأودية من منابعها حتى المصب ، ومن الملحق(١) يتضح أن متوسط أطوال المجارى بمنطقة الدراسة بلغ ٥٩٦٤.٩٦ كم .

يمكن تقسيم أحواض التصريف من حيث مجموع أطوال مجاريها إلى ثلاث فئات هى كالآتى :

- الفئة الأولى : أحواض أطوال مجاريها أقل من ١٠٠ كم وتضم أحواض خشم الوادى ، سلطان القبلى ، إسطبل عنتر ، دير أبو حنس ، دير البرشا .
- الفئة الثانية : أحواض أطوال مجاريها تتراوح بين ١٠٠ كم : ١٠٠٠ كم وتضم أحواض الطهناوى ، الحسحاس ، عبادة ، البرشاوى ، أبو حصاة البحرى .
- الفئة الثالثة : وتضم أحواض أطوال مجاريها أكبر من ١٠٠٠ كم وتشمل ثلاثة أحواض هى شارونه ، السرايرية ، جرف الدير . وهذه الأحواض هى الأقل خطراً على المناطق الأثرية ، حيث زيادة أطوال المجارى تعنى طول الرحلة التى يقطعها السيل من المنبع إلى المصب ، وبالتالى زيادة الفاقد بالتبخر أو التسرب .

معدل التفرع : ***Bifurcation Ratio***

وهو عبارة عن النسبة بين عدد المجارى المائية فى رتبة معينة (س) وعدد المجارى التابعة للرتبة الأعلى منها مباشرة (س٢) (صابر أمين الدسوقى ، ١٩٩٨ ، ص ٦) . ويتم حساب معدل التفرع من خلال المعادلة الآتية :

$$R_b = N_u / N_u + 1 \qquad (\text{Strahler , A . N . S . , 1960 , p. 484})$$

بلغ متوسط معدل التفرع بأحواض التصريف المدروسة ١,٩١ ، تمثل أعلاها بحوض وادى السرايرية (٥,٩٧) وأقلها بحوض وادى البرشاوى (١,٠٣) ، تنقسم أحواض التصريف من حيث معدل التفرع إلى ثلاث فئات هى كالآتى :- الفئة الأولى : أحواض معدل تفرعها أقل من ٢ وتضم عشرة أحواض هى (شارونه ، جرف الدير ، خشم الوادى ، الطهناوى ، سلطان القبلى ، إسطبل عنتر ، دير أبو حنس ، دير البرشا ، البرشاوى ، أبو حصاة البحرى) .

-الفئة الثانية : تضم أحواض يتراوح معدل تفرعها بين ٢ : ٣ وتضم وادى الحسحاس فقط .

- الفئة الثالثة : أحواض معدلات تفرعها أكبر من ٣ وتضم واديىّ السرايرية ، عبادة .

و تتفق هذه النتائج مع سترهلير ، الذى أوضح أنه عند دراسة أحواض مختلفة ولكنها متشابهة من حيث البنية والتركيب الجيولوجى فإن نسبة التفرع بين رتب مجاريها تظل شبه ثابتة من حوض إلى آخر وغالباً ما تتراوح هذه النسبة بين ٣ إلى ٥ (عبد الحميد أحمد كليو ، ١٩٨٨ ، ص ٨٤) .

والفئة الأولى تمثل الفئة الأخطر على المناطق الأثرية ، حيث انخفاض معدلات التفرع يزيد ويضاعف من خطورة الجريان السيلى فى تلك الأحواض (كريم مصلح صالح ، ٢٠٠٣ ، ص ٥٥٠). خاصة فى حوض وادى الطهناوى ووادى شارونه (٢٧٤,٤ ، ١٤٦,٩٤ كم^{٢} لكل منها على الترتيب) حيث اقترنت معدلات التفرع بمساحات صغيرة المساحة .

- ***معدلات التكرار النهرى : Stream Frequancy***

يقصد بها عدد المجارى النهرية فى الوحدة المساحية (متولى عبد الصمد ، ٢٠٠٨ ، ص ٣٤). وهى

تدل على درجة تمدد الحوض بواسطة التعرية المائية ، وعليه فإن زيادة عدد المجارى بواسطة التمدد عن طريق التعرية المائية يؤدى بالضرورة إلى زيادة أطوالها ومن ثم ارتفاع كثافة التصريف (محمد فضيل بوروبه ، ١٩٩٩ ، ص ١٧) . ويتم حساب التكرار النهرى من خلال هذه المعادلة :

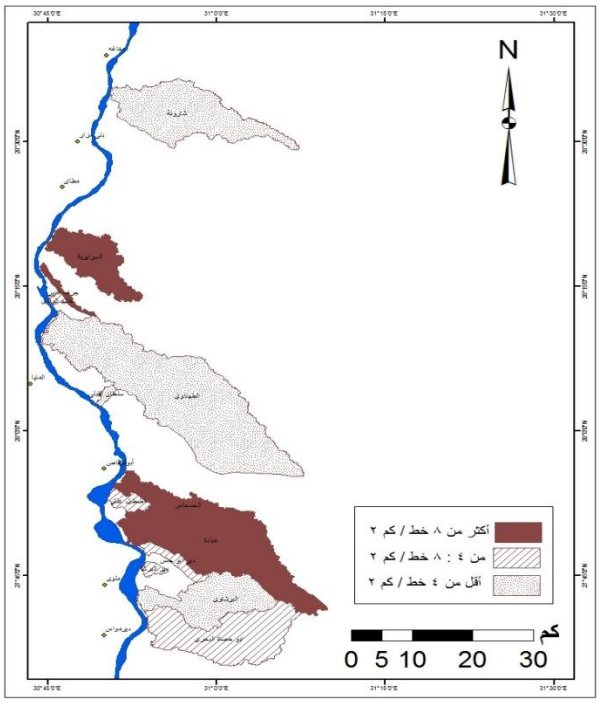
$F = N_u / A$ (Horton , R . E ., 1945 , p 285)

حيث N_u = مجموع أعداد المجارى المائية بالحوض ، A = مساحة الحوض .

تتراوح معدلات التكرار النهرى ما بين ٢,٠٨ (سلطان القبلى) و ٤٨,٤٤ (السرايرية) بمتوسط عام ٩,١٦ خط/ كم^{٢} . كما تنقسم الأودية إلى ثلاث فئات حسب التكرار النهرى بها(الشكل٤) كالآتى :

- الفئة الأولى : أحواض تصريف تكرارها النهرى أقل من ٤ خط / كم^{٢} وتضم أربعة أحواض هى : شارونه ، الطهناوى ، سلطان القبلى ، البرشاوى .
- الفئة الثانية : تتراوح معدلات تكرارها ما بين ٤ : ٨ خط / كم^{٢} وتضم خمسة أحواض : خشم الوادى ، إسطبل عنتر ، دير أبو حنس ، دير البرشا ، أبو حصاة البحرى .
- الفئة الثالثة : أكبر من ٨ خط / كم^{٢} وتضم أربعة أحواض السرايرية ، جرف الدير، الحسحاس ،عبادة.

وهذه الأحواض هى الأكثر خطراً على المناطق الأثرية ، حيث زيادة معدلات التكرار النهرى بها تعنى زيادة أعداد الروافد ، وبالتالى زيادة تجميع المياه وزيادة الجريان السيلى الذى يصل للمصب حيث المناطق الأثرية.



المصدر : من عمل الطالبه من DEM وبإستخدام برنامج Arc Gis - Arc Map10.1

شكل (٤) تصنيف بعض أحواض التصريف بمنطقة الدراسه حسب معدل التكرار النهرى .

- ***كثافة التصريف : Drainage Density***

وهى تمثل انعكاساً للظروف الجيولوجية والمناخية والطبوغرافية ونوع النبات الطبيعى وكثافته ، وترتفع قيم كثافة التصريف فى مناطق الصخور قليلة النفاذية كالآراضى الطمييية وتنخفض فى مناطق الصخور المسامية التى ترتفع بها معدلات التسرب كالحجر الرملى (متولى عبد الصمد ، ٢٠٠٨ ، ص ٣٧) .
ويتم حساب كثافة التصريف من خلال هذه المعادلة
D_d = Lu / A (El Bayomi , G .M ., 2011 , p 87)
أى من ناتج قسمة مجموع أطوال المجارى على مساحة الحوض ، وهى تقيس نسيج التربة بأسطح الأودية ،
حيث يدل ارتفاع قيم كثافة التصريف على التقطع المتزايد لأسطح الأودية التى تشكلها صخور غير نفاذة ذات غطاء نباتى وعلى العكس الأودية ذات الكثافات المنخفضة تتسم بصخورها المنفذة للمياه .
. (Hidor , J.J. & Roberts , M . C . 1974 , p 124)
تتراوح قيم كثافة التصريف بالأحواض المدروسة ما بين ٣٧١,٥ بوادى شارونه و ١,٢٨ كم / كم بوادى سلطان القبلى ، بمتوسط عام ٣٤,٦١ كم / كم .
تنقسم أحواض التصريف من حيث كثافة التصريف إلى ثلاث فئات :
- الفئة الأولى : أقل من ٣ كم / كم وتضم ثمانية أحواض هى (خشم الوادى ، الطهناوى ، سلطان القبلى ، إسطبل عنتر ، دير أبو حنس ، دير البرشا ، البرشاوى ، أبو حصاة البحرى)
- الفئة الثانية : أحواض كثافة تصريفها ما بين ٣ : ٤ كم / كم وتضم واديىّ الحسحاس ، عبادة .
- الفئة الثالثة : أحواض كثافة تصريفها أكبر من ٤ كم / كم وتشمل ثلاثة أودية (شارونه ، السرايرية ، جرف الدير) . وتعتبر الفئة الثالثة والثانية هى الأكثر خطراً على المناطق الأثرية ، حيث ذكر كل من Marsh , W. M , & Dozier , J. (1981 , p 182) أن ارتفاع كثافة التصريف دليل على ارتفاع معدل التصريف المائى وبالتالى يزداد خطر هذه الأحواض .

- ***معدل النسيج الطبوغرافى : Texture ratio*** [1]

ويتم حسابه من خلال نسبة العدد الكلى للمجارى المائية بالحوض إلى طول محيطه
Tr = عدد المجارى بالحوض / طول محيط الحوض كم (نزيه على محمد ، ٢٠٠٧ ، ص ١٣٣) .
معدلات النسيج الطبوغرافى بالأحواض تتراوح ما بين ١٣٦,٤ وادى / كم بالسرايرية ، ٣,٧١ وادى / كم
بالبرشاوى بمتوسط بلغ ١٧,٢٢٧ وادى / كم ويمكن تقسيم الأحواض طبقاً لمعدل النسيج الطبوغرافى إلى أربعة فئات هى:- الفئة الأولى : معدل النسيج بها أقل من ٥ وادى / كم وتضم أربعة أحواض هى (خشم الوادى ، سلطان القبلى ، دير البرشا ، البرشاوى).
- الفئة الثانية : أحواض تتراوح معدلات النسيج الطبوغرافى بها ما بين ٥ : ١٠ وادى /كم وتشمل ستة أودية (شارونه ، جرف الدير ، إسطبل عنتر ، عبادة ، دير أبو حنس ، أبو حصاة البحرى).
- الفئة الثالثة : أحواض معدلات النسيج الطبوغرافى بها تتراوح بين ١٠ : ٥٠ وادى / كم وتضم واديين (الطهناوى ، الحسحاس) .
- الفئة الرابعة: أحواض معدلات النسيج الطبوغرافى بها أكبر من ٥٠ وادى / كم وتضم وادى السرايرية فقط.
ومن التصنيف السابق يتضح أن معظم أحواض التصريف تتسم بالنسيج الخشن والمتوسط (الفئتان الأولى

١- تصنيف (Easter Brook , D . J . , 1999 , p 148) لمعدلات النسيج الطبوغرافى : < ٤ مجرى / كم = نسيج خشن ، ٤: ١٠ مجرى / كم = نسيج متوسط ، ١٠ : ٥٠ مجرى / كم = نسيج دقيق ، > ٥٠ مجرى / كم = نسيج ناعم جداً .

والثانية) ما عدا ثلاثة أحواض فقط نسيج ناعم جداً ودقيق (الفئتان الرابعة والثالثة) وذلك وفقاً لتصنيف Easter Brook , D . J . (1999 , p 148)

ومن العرض السابق يتضح أن أحواض التصريف بالفئة الأولى والثانية هى الأكثر خطورة على المناطق الأثرية التى تقع على مصباتها ، وذلك لأن مساحاتها صغيرة ، وكذلك أطوال مجاريها مما يساعد على تقليل الفترة الزمنية اللازمة للوصول من المنابع إلى المصب وبالتالى قلة الفاقد بالتسرب والتبخر .

- ***مؤشر التعرج : Sinuosity Index***

يتم حساب مؤشر التعرج من خلال هذه المعادلة : مؤشر التعرج = طول خط الوادى/ طول الوادى

ويتراوح الناتج بين ١,٠٥ ، ١,٦ (عبد الله ناصر الوليعى ، ١٩٦٢ ، ص ٢٦)

ومن الملحق (١) يمكن تصنيف الأودية حسب مؤشر التعرج إلى ثلاث فئات هى كالآتى:

- الفئة الأولى : أحواض مؤشرات تعرجها أقل من ١,١ وتضم ثلاثة أحواض هى (دير البرشا ، خشم الوادى ، سلطان القبلى)

- الفئة الثانية : أحواض تتراوح مؤشرات تعرجها بين ١,١ : ١,٢ وتضم خمسة أحواض هى (شارونه ، جرف الدير ، الحسحاس ، إسطبل عنتر ، دير أبو حنس)

- الفئة الثالثة : أحواض مؤشرات تعرجها أكبر من ١,٢ وتضم أيضاً خمسة أودية هى (السرايرية ، الطهناوى ، عبادة ، البرشاوى ، أبو حصاة البحرى) وهذه الأودية هى الأقل خطورة على المناطق الأثرية التى توجد بمصباتها وذلك لأنه يلزمها وقت أكبر لوصول مياه التصريف إلى مصب الوادى وبالتالى يزداد معها الفاقد (بالتسرب والتبخر) وبالتالى يقل تأثير الجريان السيلى ، عكس أودية الفئتين الأولى والثانية التى تعد أكثر خطراً .

٢- الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف :

تعد الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف من أهم المحددات الرئيسية لحجم الجريان السيلى داخل الأحواض ، لذا سوف يتم دراسة كل من العوامل الهيدرولوجية والميزانية الهيدرولوجية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة وفيما يلى عرض ذلك :

أ- العوامل الهيدرولوجية لأحواض التصريف :

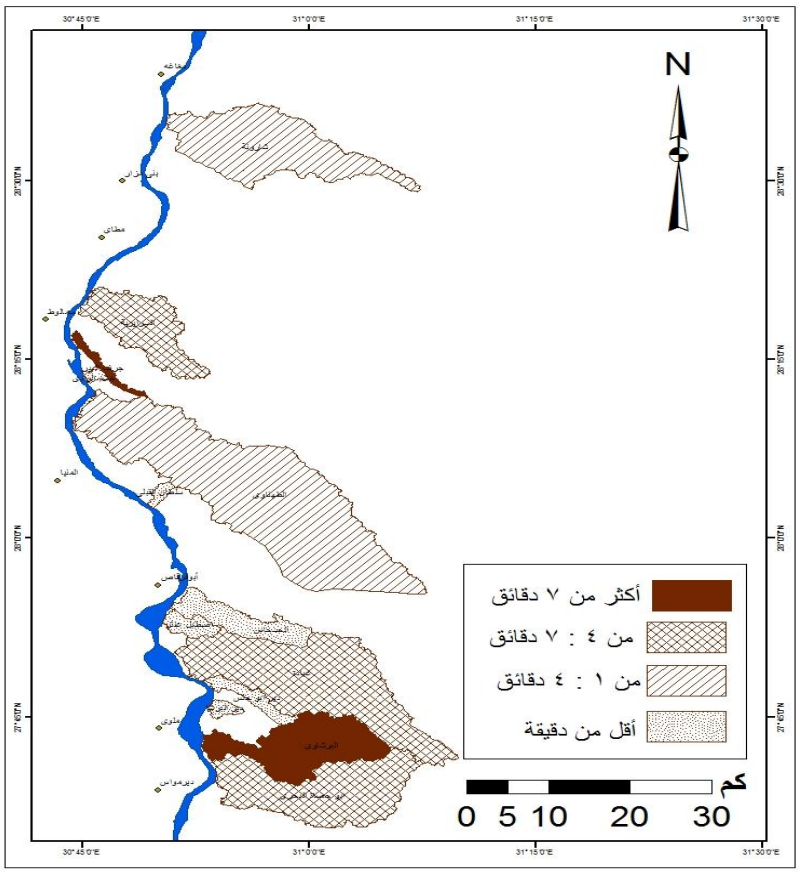
تعد العوامل الهيدرولوجية انعكاساً للظروف المناخية لأحواض التصريف ، حيث يتم من خلالها حساب صافى الجريان ، وأهم هذه العوامل ما يلى :

- ***زمن التباطؤ : Lag – time***

ويقصد به الوقت الفاصل من بداية المطر وحتى يبدأ الجريان فى التوالد ، ويمثل الوقت الذى ترتفع فيه معدلات التسرب (أحمد سالم صالح ، ١٩٩٩ ، ص ٣٥) . ويتم حسابه من معادلة : (Hichock and others , 1959 , p 610)

$$TL = K_1 (A^{0.3} / sa – Dd)$$

حيث : TL= زمن التباطؤ ، Sa = متوسط انحدار حوض التصريف ، A = مساحة الحوض ، Dd = كثافة التصريف ، K_1 = معامل ثابت ٠,٤ للسطوح الجيرية ، ٠,٢٥ للسطوح الرملية الحصوية (أحمد سالم صالح ، ١٩٩٩ ، ص ٨٦) .



المصدر : من عمل الطالبه من DEM وبإستخدام برنامج Arc Gis - Arc Map10.1

شكل (٥) تصنيف بعض أحواض التصريف بمنطقة الدراسه حسب زمن التباطؤ .

ويتوقف طول زمن التباطؤ على نوع الصخور المكونة للسطح ومدى تأثرها بالشقوق والفواصل ، مسامية الحوض ، درجة الانحدار ، كثافة التصريف واستخدام الأرض ومدى تأثرها بالتجوية (أحمد زايد، ٢٠٠٦ ، ص ١٢١) . ويتضح من الملحق (١) والشكل (٥) ما يلى :

- بلغ المتوسط العام لزمن التباطؤ بأحواض التصريف ٣,٣٥ دقيقة ، حيث يتراوح ما بين ٩,٩٨ دقيقة بحوض جرف الدير ، ٠,١١ دقيقة بوادى سلطان القبلى .

- يمكن تصنيف الأحواض إلى أربع فئات طبقاً لقيم زمن التباطؤ :

- الفئة الأولى : وتضم أحواض زمن تباطؤها أقل من ١ دقيقة وعددها ستة أحواض هى (خشم الوادى ، سلطان القبلى ، الحسحاس ، اسطبل عنتر ، دير البرشا ، دير أبو حنس).

- الفئة الثانية : أحواض يتراوح زمن التباطؤ بها ما بين ١ : ٤ دقائق وتشمل حوضى شارونه والطهناوى.

- الفئة الثالثة : أحواض يتراوح زمن تباطؤها بين ٤ : ٧ دقائق وتشمل ثلاثة أحواض هى (السرايرية ، عبادة ، أبو حصاة البحرى)

- الفئة الرابعة : أحواض زمن التباطؤ بها أكبر من ٧ دقائق وتضم حوضى جرف الدير والبرشاوى .

أى أن حوالى ٦١,٥٣ % من جملة أحواض التصريف (أحواض الفئة الأولى والثانية) يقل بها زمن التباطؤ عن ٤ دقائق أى أنها تمثل خطراً أشد من الفئات الأخرى ويرجع ذلك إلى صغر مساحتها ، شدة

انحدارها وبالتالى سرعة الجريان السيلى وقلة الفاقد ، عكس الأحواض كبيرة المساحة التى تنتج فرصة للتسرب والتبخر مما يقلل تأثيرها على المناطق الأثرية .

- ***زمن التركيز : Time of concentration***

يعرف بأنه الفترة الزمنية التى تستغرقها كميات الأمطار المتساقطة على أبعد نقطة من خط تقسيم المياه للوصول على شكل مياه جارية إلى مخرج الحوض (محمد فضيل بوروبه ، ١٩٩٩ ، ص ٤١) .

كما يتم حسابه من خلال $Tc = (0.00013)(L)^{1.15}(H)^{0.38}$

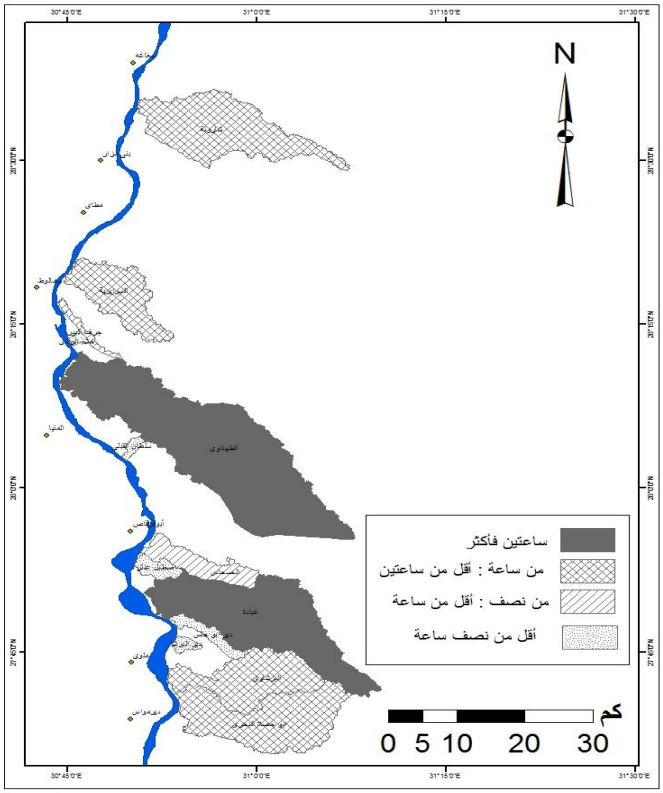
حيث Tc = زمن التركيز L = طول المجرى الرئيسى بالأمتار

H = الفارق الرأسى بين أعلى وأدنى نقطة ، ١,١٥ ، ٠,٣٨ أس ثابت يدل على خصائص الحوض (محمود محمد خضر ، ١٩٩٧ ، ص ٣٦٤) ومن دراسة الملحق(١) والشكل (٦) يتضح أن :

تتراوح قيم زمن التركيز ما بين ٠,١٢ ساعة بوادى خشم الوادى إلى ٢,١١ بوادى الطهناوى بمتوسط عام بلغ ١,٠٦ ساعة .

تنقسم أحواض التصريف حسب زمن تركيزها إلى أربعة فئات هى كالآتى :

- الفئة الأولى : أحواض تصريف زمن تركيزها أقل من نصف ساعة وتضم خمسة أحواض هى خشم الوادى ، سلطان القبلى ، إسطبل عنتر ، دير البرشا ، دير أبو حنس .



المصدر : من عمل الطالبه من DEM وبإستخدام برنامج Arc Gis - Arc Map10.1

شكل (٦) تصنيف بعض أحواض التصريف بمنطقة الدراسه حسب زمن التركيز .

-

الفئة الثانية : أحواض زمن تركيزها يتراوح ما بين نصف ساعة إلى أقل من ساعة وتضم حوضى جرف الدير، الحسحاس .

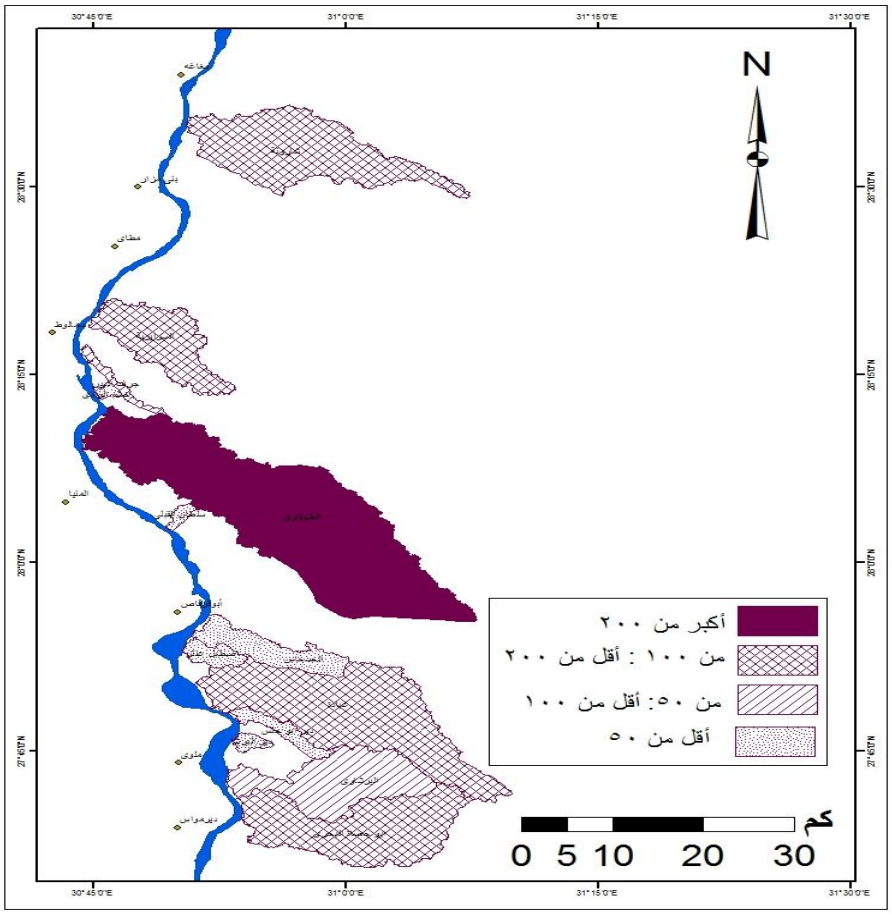
- الفئة الثالثة : أحواض يتراوح زمن تركيزها ما بين ساعة إلى أقل من ساعتين وتضم أربعة أحواض هى(
شارونه ، السرايرية ، البرشاوى ، أبو حصاة البحرى)
- الفئة الرابعة : أحواض زمن تصريفها ساعتين فأكثر وتضم حوضى الطهناوى وعبادة .

وتعد أحواض التصريف بالفئة الأولى والثانية الأكثر خطراً على المناطق الأثرية ويرجع ذلك إلى قلة الزمن الذى يستغرقه السيل للوصول إلى المصب (حيث المواقع الأثرية) وكذلك قلة الفاقد بالتسرب وبالتبخر .
ويبلغ عدد هذه الأحواض سبعة أحواض بنسبة ٥٣,٨٥ % من جملة أعداد أحواض التصريف .

- ***تحديد الجريان السطحى (حجم التصريف) :***

يقصد بالجريان السطحى معدل التصريف م^{3} / ثانية ، ونظراً لصعوبة تحديد حجم التصريف الفعلى من أحواض التصريف ، فقد وضعت العديد من المعادلات لتحديد حجم التصريف بالمتر المكعب فى الثانية ، إلا أن الطالبة اعتمدت فى حساب وتحديد الجريان السطحى على معادلة (مركز التنمية والتخطيط التكنولوجى ، ١٩٨٣ ، ص ٧٧) نقلاً عن (إسلام سلامة، ٢٠٠٤ ، ص ١٧٥) حيث
حجم التصريف (الجريان السطحى) ت = ١,٥ س$^{٠.٩}$
حيث ت = حجم التصريف م^{3} / ثانية ، س = مساحة الحوض ، ٠,٠٩ ثابت يعبر عن خصائص الحوض .
من الملحق(١) والشكل (٧) يتضح الآتى: تتراوح معدلات الجريان السطحى (حجم التصريف) بمنطقة الدراسة ما بين ٨,٥٣ م^{3} / ث بوادى دير البرشا ، ٣١٢,٨٧ م^{3} / ث بوادى الطهناوى .
يمكن تقسيم أحواض التصريف طبقاً لقيم الجريان السطحى إلى أربع فئات هى :
- الفئة الأولى : وتضم أحواض تصريف يقل حجم جريانها عن ٥٠ م^{3} لكل ثانية وتضم ستة أحواض بنسبة ٤٦,١٥ % من جملة أعداد الأحواض المدروسة ، وهذه الأحواض هى : خشم الوادى ، سلطان القبلى ،
الحسحاس ، إسطبل عنتر ، دير البرشا ، دير أبو حنس .
- الفئة الثانية : وتضم أحواض يتراوح حجم جريانها ما بين ٥٠ ، أقل من ١٠٠ م^{3} / ث وتضم حوضى جرف الدير ، البرشاوى .
- الفئة الثالثة : وتضم أحواض حجم جريانها يتراوح ما بين ١٠٠ م^{3} إلى أقل من ٢٠٠ م^{3} / ث وتضم أربعة
أحواض هى (شارونه ، السرايرية ، عبادة ، أبو حصاة البحرى)
- الفئة الرابعة : وتضم أحواض حجم جريانها أكبر من ٢٠٠ م^{3} / ث وهو وادى الطهناوى فقط .

ومما سبق يتضح أن أحواض الفئتين الثالثة والرابعة أكثر الفئات احتمالية لحدوث جريان سطحى سريع وكبير يعد أكثر تأثيراً على المناطق الأثرية التى تقع بمصباتها. ولكن كما سبق الذكر (عند التحدث عن مساحة الأحواض) فإن الأحواض الأصغر قد تكون هى الأكثر خطورة على المناطق الأثرية ، وذلك لأن العاصفة المطيرة تغطى سطحها بالكامل مما يساعد على تكوين جريان قوى وبكمية تفوق ما ينصرف خلال جريان الأودية الكبيرة .



المصدر : من عمل الطالبه من DEM وبإستخدام برنامج Arc Gis - Arc Map10.1

شكل (٧) تصنيف بعض أحواض التصريف بمنطقة الدراسه حسب حجم التصريف .

- ***حجم السريان :***

يقصد به مقدار كمية المياه التى تمر بشبكة تصريف الحوض خلال أوديته ، ويحدث ذلك عندما تزيد كثافة الأمطار الساقطة بمعدلها المتوسط عن كمية الفواقد المائية الناتجة عن عمليتى التسرب والتبخر ، وبالتالى يكون هناك فائضاً من المياه يتكون على السطح ، ومن ثم تصبح الفرصة مهيأة ليبدأ الجريان ، ويبدأ السريان المائى فى المنطقة بعد تكون طبقة رقيقة من المياه على السطح وتبدأ الحركة فى شكل انسياب ، وتتجمع هذه المياه فى بعض المناطق المنخفضة ذات الامتدادات المتعرجة وهى ما يطلق عليها الخزان السطحى ومع امتلاء هذا الخزان يبدأ الماء فى التحرك من رافد أصغر نحو رافد أكبر حتى يصل للمجرى الرئيسى أو آخر رتبة ومنه إلى المصب (أسامة حسين، ٢٠١٢ ، ص ٣١ ، ٣٢) .

ويتم حساب حجم السريان من معادلة مركز التنمية والتخطيط التكنولوجى ، ١٩٨٣

$$ح = ١,٥ (ل ت)^{٠.٨٥}$$

حيث ح = حجم السريان ، ل ت = مجموع أطوال الروافد كم

٠,٨٥ = ثابت يعبر عن خصائص الحوض (محمود محمد خضر، ١٩٩٧ ، ص ٣٧٢) .

من الملحق (١) يتضح الآتى :

- تتراوح أحجام السريان بالأحواض المدروسة بين ١٢,٣ م^{٣} / ثانية بوادى سلطان القبلى ، ٥٩٤٥,٢٨ م^{٣} / ثانية بوادى شارونه بمتوسط عام ١٥٥٠,١٢ م^{٣} / ث

يمكن تقسيم الأحواض من حيث حجم السريان بها إلى أربع فئات هى كالآتى :

- الفئة الأولى : وتضم أحواض حجم سريانها أقل من ١٠٠ م^{٣} / ث وتشمل خمسة أحواض هى (خشم الوادى، سلطان القبلى ، إسطبل عنتر ، دير البرشا ، دير أبو حنس)
- الفئة الثانية : وتضم أحواض يتراوح حجم السريان بها ما بين ١٠٠ إلى أقل من ٣٠٠ م^{٣} / ثانية وتشمل أحواض البرشاوى ، الحسحاس ، أبو حصاة البحرى .
- الفئة الثالثة : وتضم أحواض يتراوح حجم السريان بها ما بين ٣٠٠ إلى أقل من ٥٠٠ م^{٣} / ثانية وتشمل واديىّ الطهناوى وعبادة .
- الفئة الرابعة : احواض حجم السريان بها أكثر من ١٠٠٠ م^{٣} / ث وتضم ثلاثة أحواض (شارونه ، السرايرية، جرف الدير) .

وتعد الفئة الخيرة هى الأكثر خطورة على المناطق الأثرية التى تقع بمصباتها .

- ***سرعة المياه كم / ساعة : (سرعة الجريان):***

تفيد دراسة سرعة المياه فى تحديد درجة خطورة الوادى ، حيث يصعب قياس سرعة المياه وقت حدوث السيل ميدانياً (محمد عبد المعتمد ، ٢٠١١ ، ص ٣٠٠) .

ويتم حساب سرعة المياه من هذه المعادلة س = ط / ز ت

حيث س = سرعة المياه ، ط = طول حوض التصريف (كم) ، ز ت = زمن التركيز كم / ساعة (محمود محمد خضر ، ١٩٩٧ ، ص ٣٨٠) .

- تتراوح قيمة سرعة المياه (سرعة الجريان) بأحواض التصريف ما بين ١١,٧٩ كم / ساعة بوادى عبادة ، ٢٤,٤٢ كم / ساعة بوادى خشم الوادى بمتوسط عام للأحواض المدروسة بلغ ١٧,٣٩ كم / ساعة .
- يمكن تقسيم أحواض التصريف طبقاً لسرعة جريانها إلى ثلاث فئات هى :
- الفئة الأولى : أحواض تصريف سرعة المياه بها أقل من ١٥ كم / ساعة . وتضم أربعة أحواض هى الطهناوى ، عبادة ، البرشاوى ، أبو حصاة البحرى .
- الفئة الثانية : وتضم أحواض تصريف تتراوح سرعة المياه بها ما بين ١٥ إلى أقل من ٢٠ كم / ساعة وتضم ستة أحواض هى (شارونه ، السرايرية ، جرف الدير، الحسحاس ، إسطبل عنتر ، دير أبو حنس)
- الفئة الثالثة : أحواض سرعة جريانها تتراوح ما بين ٢٠ إلى ٢٥ كم / ساعة وتضم ثلاثة أحواض(خشم الوادى ، سلطان القبلى ، دير البرشا)

وتعتبر الأحواض بالفئتين الثانية والثالثة هى الأشد خطراً على المناطق الأثرية وذلك لزيادة سرعة الجريان السيلى بها لذا يصبح أكثر قدرة على الإطاحة بالمبانى الأثرية أو غيرها ، ويرجع ذلك إلى أنه هناك علاقة طردية بين سرعة تدفق مياه السيل والرواسب ، فكلما زادت سرعة التدفق زادت القدرة على حمل الرواسب ومن ثم زادت القدرة على النحت والنقل ، ومن ثم تزداد القدرة التدميرية للسيل (عبد الله محمد، ٢٠١١،ص ٢٨٢).

- ***زمن التصريف (زمن تصريف الحوض) :***

أى الفترة الزمنية التى يستغرقها الحوض لصرف المياه من المنبع للوصول إلى المصب مما يفيد فى إنشاء محطات الإنذار المبكر ، ومن البديهى أنه كلما قل زمن التصريف زاد الأمر خطورة على مراكز الاستقرار البشرى (المبانى الأثرية) التى تقع عند مخارج شبكات التصريف ، وتشير الفترة الزمنية لصرف المياه إلى قوة سرعة المياه فى إزالة وجرف ما يقابلها على السطح (أسامة حسين ،٢٠١٢، ص ٣٢).

ويتم حساب زمن التصريف من المعادلة الآتية :

$$Td = (0.305\ L)^{1.15} \ / \ 7700(0.305\ H)^{0.38}$$

حيث Td = زمن تصريف الحوض ، L = طول المجرى الرئيسى بالمتر ، H = الفارق الرأسى ، (7700 , 0.305) = ثابت يعبر عن خصائص الحوض (محمد سعيد السلاوى ، ١٩٨٩، ص ١٠٢).

من الملحق(١) والشكل (٨) يتضح الآتى : - يتراوح زمن التصريف بالمنطقة ما بين ٠,١١ ساعة بدير البرشا و ٥,٢٤ ساعة بوادى سلطان القبلى ، بمتوسط عام للأحواض بلغ ٠,٩٢ ساعة .

- يمكن تقسيم الأودية المدروسة وفقاً لزمن تصريفها إلى أربعة فئات هى :

- الفئة الأولى : أحواض زمن تصريفها أقل من ٠,٥٠ ساعة وتضم خمسة أحواض هى (خشم الوادى ، الحسحاس ، إسطبل عنتر ، دير البرشا ، دير أبو حنس)

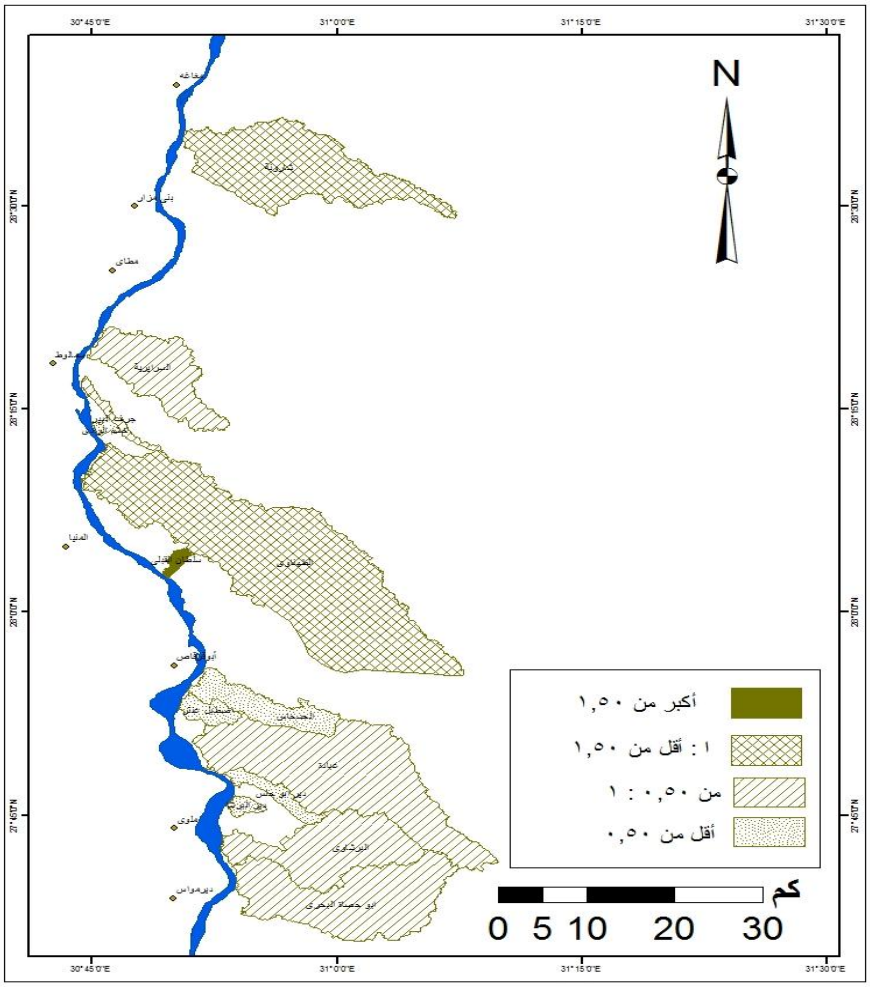
- الفئة الثانية : أحواض زمن تصريفها يتراوح ما بين ٠,٥٠ إلى ١ ساعة ، وتضم أيضاً خمسة أودية هى (السرايرية ، جرف الدير ، عبادة ، البرشاوى ، أبو حصاة البحرى)

- الفئة الثالثة : أحواض يتراوح زمن تصريفها ما بين ساعة إلى أقل من ١,٥٠ ساعة وتشمل حوضى شارونه ، الطهناوى .

- الفئة الرابعة : أحواض زمن تصريفها أكبر من ١,٥٠ ساعة وتضم حوض سلطان القبلى فقط .

وتمثل الفئة الأولى والفئة الثانية أكثر الأحواض خطورة على المناطق الأثرية (٧٦,٩٢ % من جملة الأحواض المدروسة) وذلك لسرعة تصريف أحواضها لمياهها ، حيث قصر الفترة الزمنية لا تساعد المسئولين على اتخاذ الإجراءات اللازمة لتفادى الخطر عن المناطق الأثرية بالمحافظة .

إجمالى كمية الأمطار الساقطة على الأحواض - إجمالى الفواقد المائية (التبخر والتسرب) - صافى الجريان، وفيما يلى دراسة تحليلية لهذه العناصر :



المصدر : من عمل الطالبه من DEM وبإستخدام برنامج Arc Gis - Arc Map10.1

شكل (٨) تصنيف بعض أحواض التصريف بمنطقة الدراسه حسب زمن التصريف .

ب- الميزانية الهيدرولوجية لأحواض التصريف :

يقصد بالميزانية الهيدرولوجية تحديد قيمة التبخر والتسرب وذلك لمعرفة جملة ما يتبقى من إجمالى مياه المطر المتساقط على أحواض التصريف أى لمعرفة صافى الجريان ، وذلك لما له أثر فى تحديد درجة خطورة الجريان السيلى بأحواض التصريف ، ويتم تحديد الميزانية الهيدرولوجية من خلال دراسة كل من :

- ***<u>إجمالى كمية المطر المتساقطة على أحواض التصريف :</u>***

يقصد بها جملة الأمطار الساقطة على أحواض التصريف أثناء سقوط أكبر كمية مطر سجلت فى يوم واحد بمنطقة الدراسة ، و يتم حسابها من خلال هذه المعادلة :

حجم المياه الساقطة = مساحة الحوض X أكبر كمية مطر سقطت فى يوم واحد [١].

يميل بعض الباحثين إلى اعتبار ١٠ مم حداً أدنى لحدوث الجريان السطحى للمياه ، أما دون هذا فلا ينتظر منه جريان يذكر (أحمد سالم صالح ، ١٩٨٩ ، ص ١٥) . ومن دراسة الجدول (٢) يتضح الآتى:

١- أكبر كمية مطر سقطت فى يوم واحد على محافظة المنيا كانت ٣٧.٠٨ ملم وذلك فى نوفمبر ١٩٩٤.

http : // www. TatiemPo.net / en / climate / Minia/ 623870.htm

جدول (٢) الميزانية الهيدرولوجية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة .

الحوض	إجمالى كمية المطر المتساقط م٣	إجمالى التبخر اليومى م٣ / يوم	إجمالى التبخر فى الساعة م٣ / ساعة	التبخر خلال زمن التصريف م٣	التبخر خلال زمن التباطؤ م٣	التسرب الثابت م٣	إجمالى الفواقد المائية م٣	صافى الجريان
شارونه	٥٤٤٨,٥٣٥	٤٧,٠٢	١,٩٥٩	٢,٥٧	١٢٥,٢٧	٣,٠٤	١٣٠,٨٨	٥٣١٧,٦٥٥
السرايرية	٥٤٥٤,٨٤	٤٧,٠٧	١,٩٦	١,٤٩	٢٠٠,٤٤	١,٧٧	٢٠٣,٦٩	٥٢٥١,١٥
جرف الدير	٣٧٣٥,٨١	٣٢,٢٤	١,٣٤	٠.٧٢٣	٢٥١,٣٧	٠,٨٦	٢٥٢,٩٥	٣٤٨٢,٨٦
خشم الوادى	٢٤٩,٩٢	٢,١٥٦	٠,٠٨٩	٠.٠٠٨	٠,٢٧	٠,٠١	٠,٢٨٨	٢٤٩,٦٣٢
الطهناوى	٩١٧٣,٥٩	٧٩,١٦٨	٣,٢٩٨	٣,٦٦	١٥٧,٠٩	٤,٣٤	١٦٥,٠٩	٩٠٠٨,٥
سلطان القبلى	٣٧٣,٣٩٠	٣,٢٢	٠,١٣٤	٠,٧	٠,٢٩	٠,٨٣	١,٨٢	٣٧١,٥٧
الحسحاس	١٥٤٦,٢٤	١٣,٣٤	٠,٥٥٦	٠,١٩٤	١,٩٨	٠,٢٣	٢,٤	١٥٤٣,٨٤
إسطبل عنتر	٥٦٧,٣٢	٤,٨٩٦	٠,٢٠٤	٠,٠٥	٢,٩١	٠,٠٦	٣,٠٢	٥٦٤,٣
عبادة	٥٠٢٨,٠٥	٤٣,٣٩	١,٨٠٨	١,٧٣	١٩٧,٦٤	٢,٠٦	٢٠١,٤٣	٤٨٢٦,٦٢
دير البرشا	٢٥٥,٨٥	٢,٢٠٨	٠,٠٨٧	٠,٠٠٩	٠,٤٣	٠.٠١٢	٠,٤٥١	٢٥٥,٣٩٩
دير أبو حنس	٢٥٧,٣٣	٢,٢٢	٠,٠٩٢	٠,٠١٥	١,٠٢	٠,٠١٨	١,٠٥٣	٢٥٦,٢٧٧
البرشاوى	٣٩٢٣,٠٦	٣٣,٨٥٦	١,٤١	٢٢,٥٥	٢٢٦,٦٨	٠,٨٤	٢٥٠,٠٦	٣٦٧٣
أبو حصاة البحرى	٥٦٠٥,٣٨	٤٨,٣٧	٢,٠١٥	١,٠٩	٢١٥,٠٤	١,٢٩	٢١٧,٤٢	٥٣٨٧,٩٦
الجملة	٤١٦١٩,٣١	٣٥٩,١٥٤	١٤,٩٥٢	٣٤,٧٨٢	١٣٨٠,٤٣	١٥,٣٦	١٤٣٠,٦	٤٠١٨٨,٧
المتوسط	٣٢٠١,٤٨٥	٢٧,٦٢٧	١,١٥	٢,٦٧٥	١٠٦,١٩	١,١٨	١١٠,٠٥	٣٠٩١,٤٤

المصدر : من عمل الطالبة

بلغ مجموع كمية الأمطار المتساقطة على أحواض التصريف المدروسة ٤١٦١٩,٣١ م٣ / السنة ، بمتوسط عام بلغ ٣٢٠١,٤٨٥ م٣ / السنة يزداد هذا المعدل ليصل أقصاه ٩١٧٣,٥٩ م٣ بوادى الطهناوى وأقل كمية بلغت ٢٤٩,٩٢ م٣ بوادى خشم الوادى .

ويمكن تقسيم أحواض التصريف حسب إجمالى كمية المطر المتساقط عليها إلى أربع فئات هى :

- الفئة الأولى : أحواض حجم المطر المتساقط عليها أقل من ١٠٠٠ م٣ وتضم خمسة أحواض هى (خشم الوادى ، سلطان القبلى ، إسطبل عنتر ، دير البرشا ، دير أبو حنس) أى ٣٨,٤٦ % من أعداد الأحواض.

- الفئة الثانية : أحواض يتراوح حجم المطر المتساقط عليها بين ١٠٠٠ م٣ إلى أقل من ٣٠٠٠ م٣ ويمثلها وادى الحسحاس فقط أى ٧,٧ % من جملة الأحواض .

-الفئة الثالثة : وتضم أحواض يتراوح حجم المطر المتساقط عليها بين ٣٠٠٠ م٣ وأقل من ٥٠٠٠ م٣ وتضم واديىّ جرف الدير ، البرشاوى أى ١٥,٣٨ % من جملة الأحواض .

- الفئة الرابعة : أحواض حجم المطر المتساقط عليها أكبر من ٥٠٠٠ م٣ وتضم خمسة أحواض هى (شارونه، السرايرية ، الطهناوى ، عبادة ، أبو حصاة البحرى) أى بنسبة ٣٨,٤٦ % من عدد الأحواض .

- ***<u>إجمالى الفواقد المائية (التبخر ، التسرب) :</u>***

تؤثر كمية الفواقد عن طريق التبخر والتسرب على بدء عملية الجريان ، الذى يمثل فى هذه الحالة الفائض من المطر بعد هاتين العمليتين ، كما يمتد تأثيرهما إلى ما بعد توالد وبدء الجريان ، حيث يؤثران كذلك على إمكانية استمرار الجريان فى الروافد ووصوله إلى الوادى الرئيسى ، أو انقطاعه وعدم استمراره ، كما تحددان مع بعض العوامل الأخرى خصائص الجريان المختلفة ، خاصة كمية وسرعان الجريان (أحمد سالم صالح ،١٩٨٩ ، ص١٩) . ويتم حساب جملة الفواقد من المعادلة الآتية :

جملة الفواقد = التبخر أثناء الجريان + التسرب خلال زمن التباطؤ + التسرب خلال زمن التصريف

والناتج يحدد فائض الجريان (هويدا توفيق، ٢٠١٤ ، ص ٢١٤) .

* الفاقد بالتبخر [١]: Evaporation

يقصد بالتبخر انتقال جزيئات الماء إلى الغلاف الجوى وتصاعده نتيجة لعمليات التسخين المستمر لسطح المياه والتربة ، وهناك بعض العوامل التى تقلل من أثر التبخر وكميته ومنها قصر فترة التساقط ، درجة تركز المطر ، صغر مساحة الحوض ، مما يقلل الفاقد أثناء فترة التساقط وهذا بدوره يؤثر على بداية الجريان (عزة أحمد عبد الله ، ٢٠٠٠، ص ٥٦٢). ومن الجدول (٢) يتضح الآتى:

تتراوح معدلات التبخر خلال زمن التصريف بالأحواض المدروسة ما بين ٠,٠٠٨ بوادى خشم الوادى ،٢٢,٥٥ ملم بوادى البرشاوى بمتوسط عام لمنطقة الدراسة بلغ ٢,٦٧ م^{٣} .

يمكن تقسيم أحواض التصريف وفقاً لمعدلات التبخر إلى أربع فئات هى :

- الفئة الأولى : أحواض معدل التبخر بها أقل من ١ م^{٣} وتضم سبعة أحواض هى(جرف الدير ، خشم الوادى، سلطان القبلى ، الحسحاس ، إسطبل عنتر ، دير البرشا ، دير أبو حنس) بنسبة ٥٣,٨٤ % من أعداد المجارى المدروسة .

- الفئة الثانية : وتضم أحواض معدل التبخر بها يتراوح ما بين ١ م^{٣} إلى أقل من ٢ م^{٣} وتضم أحواض (السرايرية ، عبادة ، أبو حصاة البحرى)

- الفئة الثالثة : أحواض معدل التبخر بها يتراوح ما بين ٢ م^{٣} إلى أقل من ٤ م^{٣} وتشمل حوضى شارونه ، الطهناوى .

- الفئة الرابعة : أحواض معدل التبخر بها أكبر من ٢٢ م وتشمل وادى البرشاوى فقط .

ويلاحظ من العرض السابق انخفاض معدلات التبخر بمنطقة الدراسة إذا ما قورنت بنظيرتها بمحافظة أسيوط (٣٥٣١١,٧٩٥ م^{٣} المتوسط العام لكل حوض) (هويدا توفيق، ٢٠١٤ ، ص ٢١٥) أو بمحافظة سوهاج

(٦٩,٦٠١ م^{٣} المتوسط العام لكل حوض تصريف)(محمد عبد المعتمد ، ٢٠١١ ، ص ٣٠٦).

* الفاقد بالتسرب : Infiltration

يعرف التسرب بأنه حركة المياه خلال المفتتات السطحية والسطح الأصلى ، وترتبط كمية ومعدل التسرب بكل من المسامية prosity ودرجة النفاذية Pormeability واللتان تختلفان باختلاف نوعية الصخر ، كما تعتمدان على كثافة الفواصل وأنظمتها والشقوق وخطوط الصدوع التى تشغل الواجهة المكشوفة والأجزاء السفلية للصخور.

والقدرة التسريبية ليست ثابتة أثناء سقوط الأمطار ، لكنها تبدأ بقيم أولية مرتفعة ثم تتناقص سريعاً بسبب ما

---

[١] - التبخر خلال زمن التصريف = إجمالى التبخر فى الساعة X زمن تصريف الحوض . ، إجمالى التبخر فى الساعة = إجمالى التبخر اليومى ÷ ٢٤ .

إجمالى التبخر اليومى = متوسط التبخر فى محطات الأرصاد X مساحة الحوض . (عبد العزيز ذكى ، ١٩٩٤ ، ص ١٠٠)

متوسط التبخر فى محطتى ملوى والمنيا = ٠.٣٢ ملم .

يعرف بالمحتوى المائى . وبعد مرور فترة زمنية تتراوح ما بين نصف ساعة إلى ساعتين تصل القدرة التسريبية إلى قيمة ثابتة وتصبح الفرصة مواتية لتوالد الجريان(أسامة حسين شعبان ، ٢٠١٢ ، ص ٣٤).

لذا يجب حساب شقين من التسرب هما : التسرب خلال زمن التباطؤ ، التسرب الثابت وفيما يلى تقدير لكمية كل منهما بأحواض التصريف بالمحافظة .

- التسرب خلال زمن التباطؤ :

يقصد به التسرب الأولى الذى يحدث مع بداية سقوط المطر ويستمر حتى تبدأ المياه المتسربة فى الظهور على سطح الأرض (إسلام سلامة محمد ، ٢٠٠٤ ، ص ١٨٣)، ويتم حسابه من المعادلة الآتية:

التسرب خلال زمن التباطؤ = مساحة الحوض X زمن التباطؤ X٠.٢٥ مم / دقيقة .

(المرجع السابق ، نقلاً عن صباح توما جبورى ، ١٩٨٨ ، ص ١١٤) .

من دراسة الجدول (٢) يتضح الآتى :

- تتراوح معدلات التسرب خلال زمن التباطؤ ما بين ٠,٢٧ م^{٣} بوادى خشم الوادى و ٢٥١,٣٧ م^{٣} بوادى جرف الدير ، بمتوسط عام ١٠٦,١٩ م^{٣} .

- تنقسم أحواض التصريف تبعاً لخجم التسرب خلال زمن التباطؤ إلى الفئات الآتية :

- الفئة الأولى : أحواض تصريف يقل حجم التسرب بها عن ١٠٠ م^{٣} وتضم ستة أحواض (خشم الوادى ، سلطان القبلى ، الحسحاس ، إسطبل عنتر ، دير البرشا ، دير أبو حنس).

الفئة الثانية : أحواض يتراوح حجم التسرب بها ما بين ١٠٠ م^{٣} إلى أقل من ٢٠٠ م^{٣} وتضم ثلاثة أودية (شارونه ، الطهناوى ، عبادة).

- الفئة الثالثة : أحواض حجم التسرب فيها أكبر من ٢٠٠ م^{٣} وتضم أربعة أحواض هى (السرايرية ، جرف الدير ، البرشاوى ، أبو حصاة البحرى) .

- التسرب الثابت خلال زمن تصريف الأحواض :

يقصد به مقدار ما يتسرب داخل الصخر الأصلى الذى يقع أسفل الرواسب السطحية التى تغطى منحدرات الأحواض وقيعانها ، حيث بمجرد أن تتشبع الرواسب السطحية تماماً ، تبدأ قيم التسرب الثابتة فى التشبع ، وتختلف قيم التسرب الثابتة تبعاً لاختلاف نوع الصخر ودرجة انحداره ومساحته وطوله ، ويتم حساب قيم التسرب الثابتة من خلال هذه المعادلة التى اقترحها (محمود محمد خضر ، ١٩٩٧ ، ص ٤١٠).

ق = م X ز X ث م^{٣} / ساعة

حيث: ق = قيم التسرب الثابت ، ز = زمن تصريف الحوض ، م = مساحة الحوض ،

ث = ثابت يدل على نوع الصخر الأصلى ٠,٠١٥٨ م^{٣} /ساعة للصخور الجيرية.

من الجدول (٢) يتضح الآتى :

تتراوح معدلات التسرب الثابت خلال زمن تصريف الأحواض ما بين ٠,٠١ م^{٣} / ساعة بوادى خشم الوادى ، و ٤,٣٤ م^{٣} / ساعة بوادى الطهناوى ، بمتوسط عام للأحواض بلغ ١,١٨ م^{٣} / ساعة .

تم تقسيم أحواض التصريف طبقاً للتسرب الثابت إلى ثلاث فئات هى كالآتى :

- الفئة الأولى : أحواض معدلات تصريفها أقل من ١ م^{٣} / ساعة وتضم ثمانية أحواض بنسبة ٦١,٥٤ % من جملة الأحواض وهى (جرف الدير : خشم الوادى ، سلطان القبلى ، الحسحاس ، إسطبل عنتر ، دير البرشا ، دير أبو حنس ، البرشاوى)

- الفئة الثانية : أحواض تتراوح معدلات التسرب الثابت بها ما بين ١ م^{٣} / ساعة وأقل من ٣ م^{٣} / ساعة وتضم ثلاثة أحواض هى (السرايرية ، عبادة ، أبو حصاة البحرى)

- الفئة الثالثة : أحواض معدلات التسرب الثابت بها تتراوح ما بين ٣ م^{٣} / ساعة و ٥ م^{٣} / ساعة وتضم

حوضى شارونه ، والطهناوى .

*** حساب جملة الفواقد المائية داخل أحواض التصريف :**

أى حساب جملة ما يتم فقده داخل الأحواض،حتى يمكن حساب ما تبقى من المياه أى حساب صافى الجريان ، ويتم حساب جملة الفاقد من خلال جمع كل من : التبخر خلال زمن الجريان ، التسرب أثناء زمن التباطؤ وقيم التسرب الثابت خلال زمن تصريف الأحواض .

ومن الجدول (٢) والشكل (٩) يلاحظ أن إجمالى الفواقد بأحواض التصريف بلغت ١٤٣٠,٦ م^{٣} / ساعة بمتوسط عام ١١٠,٠٥ م^{٣} للحوض الواحد ، أقل كمية فاقد كانت بحوض خشم الوادى ٠,٢٨٨ م^{٣} وأكبر كمية فاقد كانت بحوض جرف الدير ٢٥٢,٩٥ م^{٣} .

تقسم الأحواض حسب جملة الفواقد المائية إلى ثلاث فئات هى كالآتى :

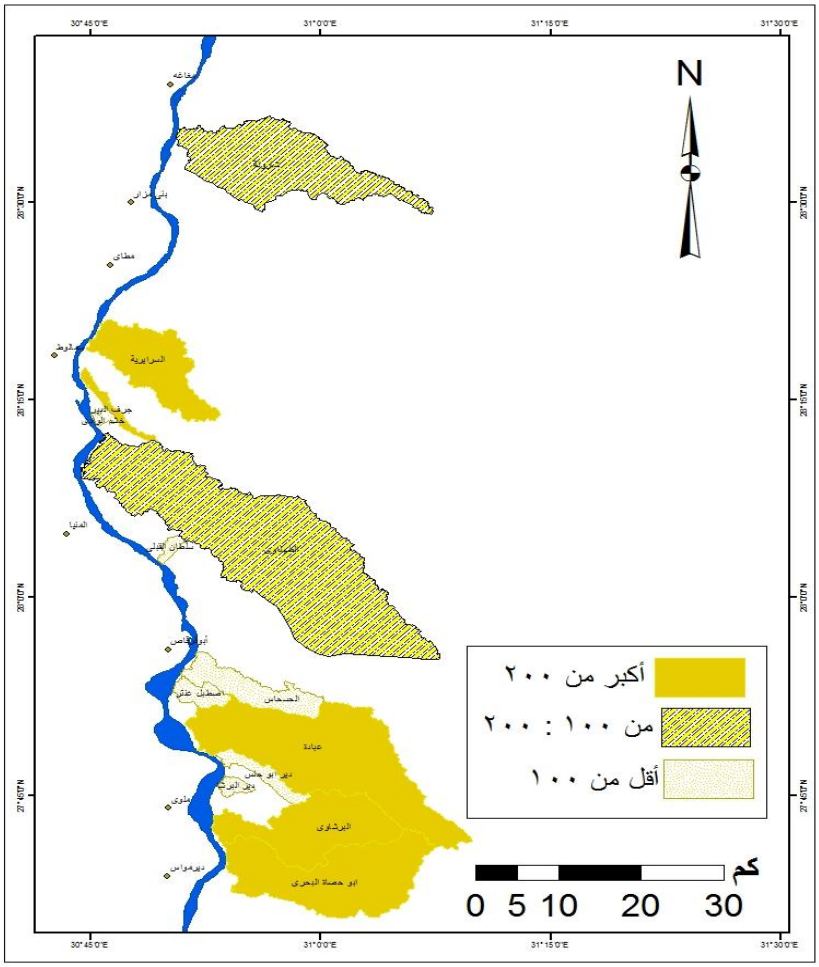
- الفئة الأولى : أحواض جملة فواقدها أقل من ١٠٠ م^{٣} وتضم ستة أحواض هى (خشم الوادى ، سلطان القبلى ، إسطبل عنتر ، الحسحاس ، دير البرشا ، دير أبو حنس).

- الفئة الثانية : أحواض تتراوح جملة فواقدها المائية ما بين ١٠٠ إلى ٢٠٠ م^{٣} وتضم حوضى شارونه ، الطهناوى .

- الفئة الثالثة : وتضم أحواض جملة فواقدها أكبر من ٢٠٠ م^{٣} وعددها خمسة أحواض هى (السرايرية ، جرف الدير ، عبادة ، البرشاوى ، أبو حصاة البحرى).

- **صافى الجريان :**

ويقصد به ما تبقى من مياه بعد طرح مياه الأمطار المتساقطة من جملة الفواقد (التبخر ، التسرب) ، حيث يكون الفائض هو صافى الجريان الذى يحدد مدى شدة أو ضعف السيل الذى سيؤثر على الأماكن الأثرية الواقعة بمصبات هذه الأودية .



المصدر : من عمل الطالبه من DEM وبإستخدام برنامج Arc Gis – Arc Map10.1

شكل (٩) تصنيف بعض أحواض التصريف بمنطقة الدراسه حسب جملة الفواقد .

صافى الجريان = إجمالى التساقط – إجمالى الفواقد (أمينة عبد الحميد، ٢٠٠٧ ، ص ١١٠) .
من دراسة الجدول (٢) يتضح أن جملة صافى الجريان بمنطقة الدراسة تقدر بـ ٤٠١٨٨,٧ م^3 بمتوسط ٣٠٩١,٤٤ للحوض الواحد ، وبلغ صافى الجريان أقصاه بحوض وادى الطهناوى ٩٠٠٨,٥ م^3 ، وأقل الأحواض فكان وادى خشم الوادى ٢٤٩,٦٣٢ م^3 .
تنقسم أحواض التصريف من حيث صافى الجريان إلى أربع فئات هى كالآتى :
- الفئة الأولى : أحواض صافى جريانها أقل من ١٠٠٠ م^3 وتضم خمسة أحواض هى (خشم الوادى ، سلطان القبلى ، دير البرشا ، دير أبو حنس ، إسطبل عنتر) .
- الفئة الثانية : أحواض يتراوح صافى جريانها بين ١٠٠٠ م^3 وأقل من٣٠٠٠ م^3 ويمثلها وادى الحسحاس .
- الفئة الثالثة : أحواض يتراوح صافى جريانها بين ٣٠٠٠ م^3 وأقل من ٥٠٠٠ م^3 وتضم ثلاثة أحواض هى (جرف الدير ، عبادة ، البرشاوى) .
- الفئة الرابعة : أحواض صافى جريانها أكبر من ٥٠٠٠ م^3 وتضم أربعة أودية هى (شارونه ، السرايرية ،

أبو حصاة البحرى ، الطهناوى) وهذه الفئة أكثر الفئات خطراً على المناطق الأثرية،حيث بلغ صافى الجريان لهذه الأودية ٢٤٩٦٥,٢٦٥ م^{3} أى حوالى ٦٢,١٢ % من جملة صافى جريان الأحواض المدروسة .

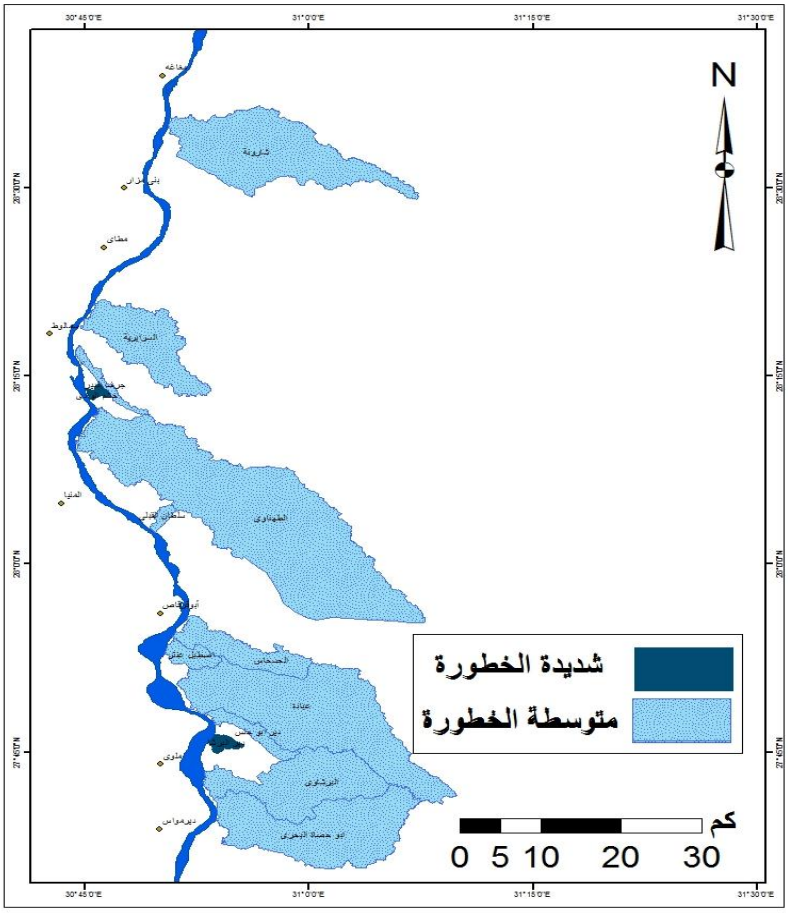
ثالثاً : درجات خطورة السيول على المناطق الأثرية :

يهدف تصنيف أحواض التصريف بالمنطقة تبعاً لدرجة خطورتها إلى الوقوف على أكثر الأحواض التى تعطى جرياناً مائياً ، وبالتالى تزداد قوتها التخريبية على المبانى الأثرية .

جدول (٣) تصنيف درجات خطورة السيول بأحواض التصريف بمنطقة الدراسة.

الوادى	مجموع درجات الحوض بكل المتغيرات	النسبة المئوية	درجة الخطورة
خشم الوادى	٢٧٤	٧٢,٦٧٩	شديدة
دير البرشا	٢٦٣	٦٩,٧٦	شديدة
دير أبو حنس	٢٤٤	٦٤,٧٢	متوسطة
سلطان القبلى	٢٢٩	٦٠,٧٤	متوسطة
إسطبل عنتر	٢٢٧	٦٠,٢١	متوسطة
الحسحاس	٢٠٦	٥٤,٦٤	متوسطة
البرشاوى	١٨٧	٤٩,٦٠٢	متوسطة
شارونه	١٨٠	٤٧,٧٤	متوسطة
السرايرية	١٧٩	٤٧,٤٨	متوسطة
أبو حصاة البحرى	١٧٣	٤٥,٨٨٨	متوسطة
جرف الدير	١٧٠	٤٥,٠٩	متوسطة
عبادة	١٦١	٤٢,٧٠٥	متوسطة
الطهناوى	١٥٢	٤٠,٣١٨	متوسطة

المصدر: من عمل الطالبة اعتماداً على ملحق (١)



المصدر : من عمل الطالبه من DEM وبإستخدام برنامج Arc Gis - Arc Map10.1

شكل (١٠) تصنيف بعض أحواض التصريف بمنطقة الدراسه حسب درجة خطورة السيول .

ولتحد يد درجات خطورة السيل تم ترتيب الأحواض وفقاً لدرجة خطورتها فى كل معامل (بتطبيقها على ٢٩ متغير[١] تمثل معاملات الخصائص المورفومترية ، الهيدرولوجية) تصاعدياً أو تنازلياً حسب المعامل، ثم تم جمع ترتيب كل حوض فى كل المعاملات ثم إيجاد النسبة لكل حوض بالنسبة لمجموع المعاملات فى كل الأحواض ، وبعدها تتحدد درجة خطورة الحوض من خلال مطابقة النسبة المئوية مع هذه الفئات :

- أحواض قليلة الخطورة تلك التى تسجل نسب مئوية أقل من ٣٣.٣ % .
- أحواض متوسطة الخطورة ، التى سجلت نسباً تتراوح ما بين ٣٣.٣ : ٦٦.٦ % .
- أحواض عالية الخطورة ، وهى تلك التى سجلت نسباً تزيد عن ٦٦.٦ % .

ومن دراسة الملحق(١) والشكل (١٠) والجدول (٣) أمكن تقسيم أحواض التصريف تبعاً لدرجة خطورة الجريان السيلى بها إلى فئتين : ١- أحواض عالية الخطورة : تضم حوضين سجل كل منهما نسبة أعلى من ٦٦,٦ % وهى بالترتيب خشم الوادى ، دير البرشا .

٢- أحواض متوسطة الخطورة : وتضم باقى الأحواض ١١ حوضاً أى ٨٤,٦١ % من جملة أحواض التصريف حيث سجلت نسباً مئوية تراوحت بين ٣٣,٣ : ٦٦,٦ % .

١- ٢٩ متغير X ١٣ حوض = ٣٧٧ وذلك يمثل المجموع الكلى .

أى أن كل أحواض التصريف بمحافظة المنيا تمثل خطراً على المناطق الأثرية تتراوح درجته ما بين الشديدة الخطورة والمتوسطة . وإذا قارنا هذه النتيجة بمحافظة سوهاج وأسيوط نجد أن ٧٨,٦ % من إجمالى عدد أحواض التصريف بأسيوط عالية ومتوسطة الخطورة ، أما سوهاج فنجد ٨٧,٥ % من إجمالى عدد أحواض التصريف بالمحافظة تمثل خطراً شديداً أو متوسطاً على المناطق الأثرية أى أن المناطق الأثرية بمحافظة المنيا أكثر تأثراً بخطورة الجريان السيلى عنها فى محافظتى أسيوط وسوهاج .

رابعاً : وسائل حماية المناطق الأثرية من خطر السيول :
ويتم ذلك من خلال دراسة العناصر الآتية : ١- طرق الوقاية والحماية . ٢- طرق الإنذار.
٣-مقترحات الطالبة للحد من أخطار السيول . وفيما يلى عرض لهذه العناصر :
١- طرق الوقاية والحماية من خطر السيل :
رغم وجود المخرات و البرابخ التى نفذتها المحافظة إلا انها قد لا تستطيع مجابهة أخطار السيل بمفردها ،
فقد تؤدى زيادة مياه السيل إلى إمتلاء هذه المخرات وفيضانها على جانبى المخر ، كماأن البرابخ قد تتعرض للإنسداد بواسطة الرواسب كبيرة الحجم كما حدث أثناء سيل ٢ نوفمبر ١٩٩٤ .
لذا كان من الضرورى عرض بعض الطرق الوقائية للحماية من خطر السيل وهى كالآتى :
[أ] عمل سلسلة متعاقبة من الحواجز البنائية المتبادلة وغير الكاملة ذلك ليجعل جريان الماء بصورة متعرجة
وذلك يكون فى المناطق الضيقة من الأودية . (إبراهيم زكريا الشامى ، ١٩٩٤ ، ص ٦٩) .
[ب] إقامة بعض الحواجز الترابية والحصوية قليلة التكلفة لغلق مجارى بعض الروافد وذلك باستخدام الرواسب المفككة المتوافرة بكميات كبيرة فى بطون هذه الأودية ، وبعمل وجود هذه الحواجز على تخفيف حدة الجريان فى الوادى الرئيسى من جهة وتغذية المياه الجوفية السطحية من جهة أخرى (أحمد سالم صالح ، ١٩٩٤ ، ص١٠٦) .

صورة (١) التقويض السفلى لجدران معبد نيرون بطهنا الجبل جراء تأثير السيول .

[جـ] تكثيف الغطاء النباتى فى أحواض التصريف ، حيث تعمل النباتات على إعاقة مياه السيل للحد من خطورتها ، كما يمكن الاستفادة منها فى الرعى ، فالصخور العارية تعمل على سرعة توالد الجريان فوقها خاصة إذا كانت الأمطار الساقطة غزيرة (أحمد سالم صالح ، ١٩٩٩ ، ص ٣٠) .

[ء] إقامة كبارى فوق مجارى السيول للسماح للمياه والرواسب بالمرور بسلام وهذا أفضل من المواسير
(البرابخ) والتى أثبتت فشلها فى استيعاب المياه الجارية المحملة بالرواسب الطينية والحصوية والكتل الصخرية ، مما يؤدى إلى انسدادها وتجمع المياه أمامها (صابر أمين الدسوقى ، ١٩٩٨ ، ص ١٢) .

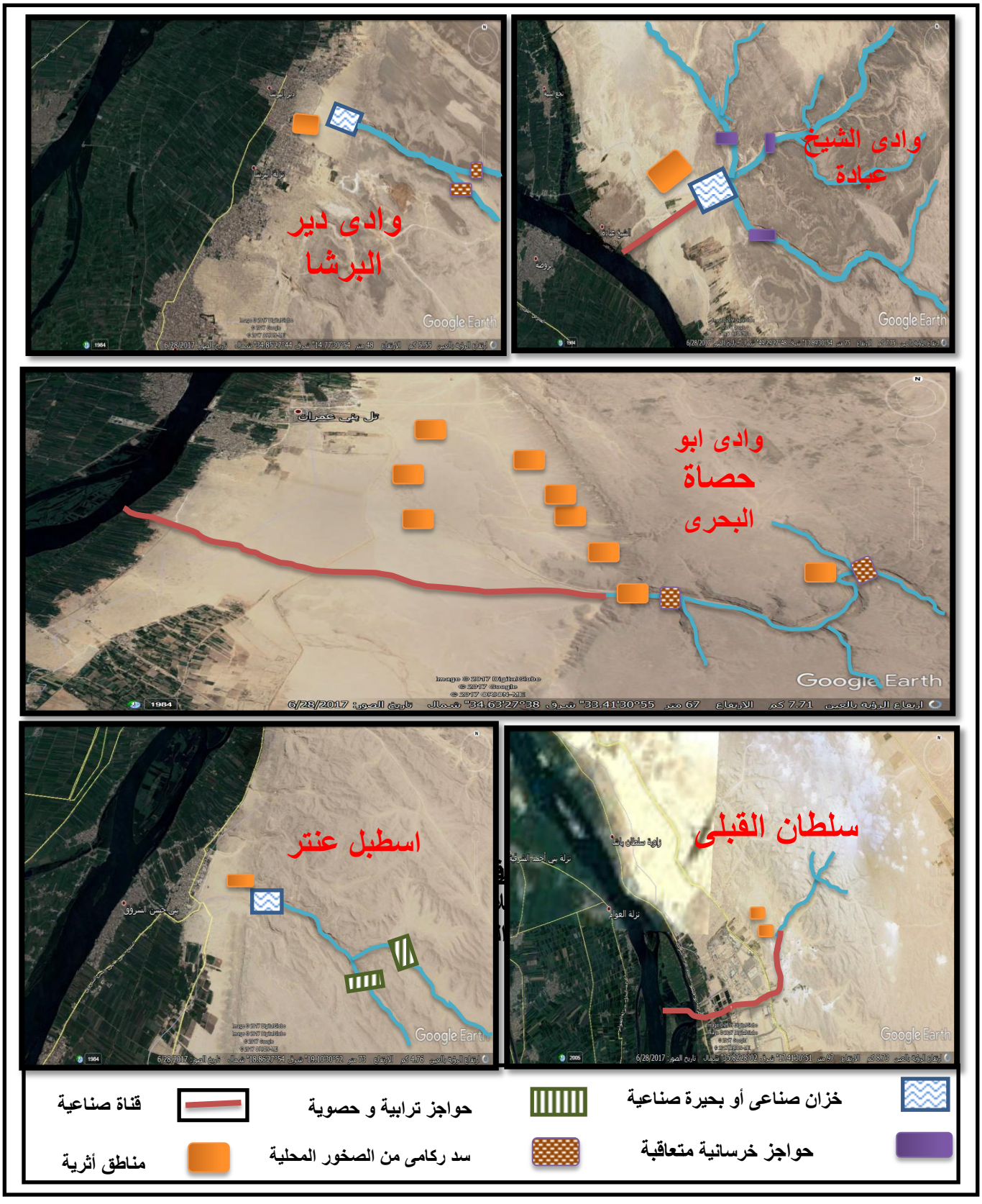
صورة (٢) مخر سيل وادى الطهناوى ، غير مبطن وبه أجزاء من أعمدة معبد نيرون وقد جرفها السيل .

صورة (٢) مخر سيل وادى الحسحاس .

[و] إنشاء الخزانات الأرضية ، وهى خزانات سطحية
على حافات مجارى الأودية ذات التصريف الكبير وإذا كانت بعيده عن مجرى الوادى يتم عمل قناة توصل إليها المياه ، وتبطن هذه الخزانات بجدران خرسانية حتى لا تتسرب منها المياه ، ويتم إحاطتها بأكوام حجرية حتى لا تملأ بالرواسب الكبيرة الحجم حيث تقوم هذه
الأقواس بتنقيتها من الرواسب وحجزها ، وبذلك يمكن الحفاظ على الطاقة الاستيعابية للخزان (السيد محمد
عبد الرحمن ، ٢٠١٢ ، ص ٣١٦) .
[ز] سد الفتحة صورة (٤) التى توجد بسقف معبد نيرون بطهنا الجبل ، والتى تسمح بدخول مياه السيل وتراكمها داخله مما يؤثر على أرضية وحوائط المعبد حيث نت عنها زوال النقوشات والرسومات الموجودة على الحوائط ، كما نتج عنها تآكل قواعد بعض حوائط المعبد كما فى صورة (١) وقد لوحظ نفس الوضع بكهف ارتميتس (اسطبل عنتر) ببنى حسن .
[ح] إنشاء سد(حاجز حجرى) أعلى كل مقبرة لتفريق مياه السيل لتسيل على جانبى بوابة كل مقبرة بدلاً من
دخولها من أعلى البوابة إلى الداخل - كما هو مطبق بالفعل أعلى مقبرة آى (رقم ٢٥) – فقط- بتل العمارنة صورة(٥) كذلك عمل عتبات أسفل البوابات من الخارج حتى تحجز المياه وتمنعها من الدخول للمقبرة من أسفل البوابة .

صورة (٤) فتحة تعلو سقف معبد نيرون بطهنا الجبل ، حيث تسمح بتدفق المياة من أعلى الهضبة إلى داخل المعبد أثناء السيول وسقوط المطر.

صورة (٥) سد (حاجز حجرى) أعلى بوابة مقبرة آى (رقم ٢٥) بتل العمارنة .


وادى دير البرشا
وادى الشيخ عبادة
وادى ابو حصاة البحرى
اسطبل عنتر
سلطان القبلى
Google Earth
خزان صناعى أو بحيرة صناعية
حواجز ترابية و حصوية
قناة صناعية
حواجز خرسانية متعاقبة
سد ركامى من الصخور المحلية
مناطق أثرية

- طرق الإنذار :
[أ] نظام الاستشعار عن بعد والإنذار المبكر ، ويعتمد هذا النظام على قياس وملاحظة المتغيرات الهيدرومورفولوجية فى مساحات كبيرة من الأرض ويمكن استخدام الأقمار الصناعية أو طائرات الإنذار المبكر المعروفة بالأواكس Owax بعد تعديل نظامها العسكرى ، حيث يساهم هذا النظام فى إعطاء صورة
واضحة ومعلومات ثابتة عن أنواع السحب والأمطار وخصائصها المختلفة وأماكن تجمعها وتحركها ، كما قد يحدد بداية الجريان فى المجارى الصغيرة .
[ب] شبكات إنذار السيول : وهى عبارة عن أجهزة تحذيرية يتم وضعها فى مجارى الأحواض الشديدة الخطورة ، ويتم ربطها بأقرب محطة أرصاد جوية ، وتقوم هذه الأجهزة برصد العواصف الرعدية المطيرة وأماكن تجمع السحب وخصائص الأمطار ، وهذه الأجهزة تعطى إشارات مبكرة عن إحتمالية حدوث سيول بفاصل زمنى لا يقل عن ٣ ساعات على الأقل (أحمد سالم صالح ، ١٩٨٩ ، ص ٧٦) .
٣ - مقترحات الطالبة للحد من أخطار السيول :
حيث قامت الطالبة باختبار خمسة أودية بنسبة١ : ٤ (وادى شديد الخطورة ،٤ أودية متوسطة الخطورة) وهى أودية دير البرشا ، سلطان القبلى ، إسطبل عنتر ، أبو حصاة البحرى ، الشيخ عبادة) وذلك لأن هذه الأودية لم تحظ بأية مشروعات لمواجهة السيول .
[أ] وادى دير البرشا :
يتم إنشاء سدين ركاميين من الصخور المحلية ، واحد منها لكل فرع من فروع الوادى ثم خزان صناعى مغطى بشبكة فى قمة مروحة الوادى كما هو موضح بالشكل .
[ب] وادى عبادة :
إنشاء سلسلة متعاقبة من الحواجز الخرسانية لكل فرع من فروع الوادى (٣ أفرع منها فرعى المرعى ، عبادة ، ...) ثم عند إلتقاء هذه الأفرع الثلاثة يتم إنشاء بحيرة صناعية .
[جـ] وادى أبو حصاة البحرى :
إنشاء سدين أحدهما فى وسط المجرى والآخر عند قمة مروحة الوادى ومنه إلى قناة صناعية تنقل المياه لنهر النيل تسيرجنوب مقابر تل العمارنة، والقصرين الملكيين .
[ء] وادى إسطبل عنتر :
إنشاء حواجز ترابية وحصوية ، واحد على نهاية كل فرع من فرعيه الإثنين وإنشاء خزان صناعى يعلوه شبكة من الأسلاك لمنع امتلائه بالرواسب والحصى . ويستغل بعد ذلك فى الزراعة ، ويكون موقع هذا الخزان أمام.
[ه] وادى سلطان القبلى :
إنشاء مخر سيل يبدأ من عنق مروحة الوادى ويسير إلى الجنوب من المنطقة الأثرية (بقايا الهرم المدرج، أطلال مدينة هبنو ، زاوية الأموات).

النتائج:

من دراسة أخطار السيول على المناطق الأثرية بمحافظة المنيا تم التوصل إلى الآتى :
- توجد ثلاثة عشر منطقة أثرية مهددة بخطر السيول حيث أنها تقع على مصبات هذه الأودية .
- أثبتت دراسة السجل التاريخى للسيول فى محافظة المنيا أنها تعرضت لعدة أخطار للجريان السيلى حيث تعرضت لعشرة سيول مدمرة خلال ٥٥ عاماً (١٩٥٥ : ٢٠١٠ م)
- بلغ متوسط مساحة الحوض بالمنطقة ٨٦,٣٤ كم^{٢} ، متوسط معامل الشكل ٠,٣٥ ، متوسط معامل الإستطالة ٠,٨٥ لكل حوض .

-كما بلغ متوسط معدل انحدار سطح الحوض ٠,٠٦ ، أما عن متوسط معدل التضرس فبلغ ١٣,٢٥ م / كم ، متوسط درجة الوعورة ٨,٥٩ ، متوسط التكامل الهيسومترى ٠,٥٤٧ .
-كما بلغ متوسط مجموع أطوال المجارى ٥٩٦٤,٩٦ كم للحوض الواحد ، وبالنسبة لدراسة المعاملات المورفومترية لشبكات التصريف فأصفرت عن متوسطات معدل التفرع ١,٩١ ، معدل التكرار النهرى ٩,١٦ خط / كم^{٢} ، كثافة التصريف ٣٤,٦١٧ كم / كم ، معدل النسيج الطبوغرافى ١٧,٢٢٧ ، مؤشر التعرج ١,٢.
- بلغ متوسط زمن التباطؤ ٣,٣٥ دقيقة، متوسط زمن التركيز ١,٠٦ ساعة، متوسط حجم التصريف٧٩,٧١،
متوسط كل من حجم السريان ، سرعة الجريان ، زمن تصريف الحوض ١٥٥٠,١٢ م^{٣} / ثانية ، ١٧,٣٩كم/ ساعة ، ٩٢ ساعة لكل منهم على التوالى .
- بلغ إجمالى الجريان بأحواض التصريف المدروسة ٣٥٩,١٥٤ م^{٣} ، إجمالى الفواقد ١٤٣٠,٦ م^{٣} ، صافى الجريان بلغ ٤٠١٨٨,٧ .
- ثم تم عمل مصفوفة رياضية لـ ٢٩معامل السابق دراستهم لتحديد درجات خطورة الأودية حيث تمثل كل أحواض التصريف خطراً لأن درجة خطورتها تتراوح ما بين متوسطه إلى شديدة الخطورة .
- تم دراسة طرق الوقاية والإنذار من خطر السيول ، وأخيراً تم تقديم مقترحات لمواجهة خطر السيول على أودية كل من (عبادة ، أبو حصاة البحرى ، دير البرشا ، إسطبل عنتر ، سلطان القبلى) .

ملحق (١) المصفوفة الرياضية لمتغيرات أحواض التصريف بمنطقة الدراسة .

درجة الحوض بكل متغير	الوادى	رتبة الوادى	الوادى ٢	مجموع اعداد المجارى	الوادى ٣	مجموع اطوال المجارى كم	الوادى ٤	متوسط العرض كم	الوادى	محيط الحوض كم
13	خشم الوادى	3	السريريه	7127	سلطان القبلى	11.7	سلطان القبلى	0.98	سلطان القبلى	9.6
12	سلطان القبلى	3	عباده	1112	دير البرشا	15.31	دير ابوحنس	1.13	خشم الوادى	10.9
11	دير البرشا	3	الطهناوى	921	دير ابوحنس	17.56	دير البرشا	1.46	دير ابوحنس	16.5
10	دير ابوحنس	3	جرف الدير	828	خشم الوادى	17.84	اصطبل عنتر	2.13	دير البرشا	17
9	اصطبل عنتر	4	ابوحصاه البحرى	636	اصطبل عنتر	36.57	خشم الوادى	3.35	اصطبل عنتر	19.3
8	الطهناوى	5	الحسحاس	595	الحسحاس	144.63	الحسحاس	3.55	الحسحاس	27.75
7	الحسحاس	5	البرشاوى	392	البرشاوى	258.99	البرشاوى	6.61	السريريه	52.25
6	البرشاوى	5	شارونه	379	ابوحصاه البحرى	344.28	عباده	6.69	شارونه	53.11
5	شارونه	6	اصطبل عنتر	79	الطهناوى	661.28	شارونه	6.84	البرشاوى	54.5
4	السريريه	6	خشم الوادى	48	عباده	665.35	السريريه	7.54	عباده	65.55
3	جرف الدير	6	دير ابوحنس	48	جرف الدير	2477.84	جرف الدير	7.73	ابوحصاه البحرى	76.7
2	عباده	6	دير البرشا	31	السريريه	3985.56	ابوحصاه البحرى	7.94	الطهناوى	77
1	ابوحصاه البحرى	6	سلطان القبلى	21	شارونه	54589.33	الطهناوى	10.27	جرف الدير	94.66

المصدر : من عمل الطالبة .

تابع ملحق (١) المصفوفة الرياضية لمتغيرات أحواض التصريف بمنطقة الدراسة .

درجة الحوض بكل متغير	الوادى	مساحة الحوض كم	الوادى٢	معدل انحدار سطح الحوض	الوادى٣	درجة الوعورة	الوادى٤	معامل الشكل	الوادى٥	معامل الاستطالة
13	خشم الوادى	6.74	دير ابوحنس	0.24	شارونه	104.2	خشم الوادى	0.78	خشم الوادى	0.99
12	دير البرشا	6.9	دير البرشا	0.053	جرف الدير	3.24	دير البرشا	0.49	دير البرشا	0.79
11	دير ابوحنس	6.94	عباده	0.035	السريريه	2.98	سلطان القبلى	0.48	ابوحصاه البحرى	0.69
10	سلطان القبلى	10.07	خشم الوادى	0.029	عباده	1.36	جرف الدير	0.42	الحسحاس	0.66
9	اصطبل عنتر	15.3	سلطان القبلى	0.024	البرشاوى	0.63	ابوحصاه البحرى	0.37	السريريه	0.64
8	الحسحاس	41.7	اصطبل عنتر	0.02	ابوحصاه البحرى	0.56	الحسحاس	0.34	البرشاوى	0.63
7	جرف الدير	100.75	البرشاوى	0.013	اصطبل عنتر	0.37	السريريه	0.32	الطهناوى	0.58
6	البرشاوى	105.8	ابوحصاه البحرى	0.011	الطهناوى	0.35	البرشاوى	0.32	اصطبل عنتر	0.58
5	عباده	135.6	شارونه	0.0087	دير ابوحنس	0.35	الطهناوى	0.26	دير ابوحنس	0.52
4	شارونه	146.94	الحسحاس	0.0073	دير البرشا	0.29	اصطبل عنتر	0.26	شارونه	0.43
3	السريريه	147.11	السريريه	0.0051	الحسحاس	0.28	دير ابوحنس	0.2	جرف الدير	0.42
2	ابوحصاه البحرى	151.17	الطهناوى	0.0043	خشم الوادى	0.23	شارونه	0.14	عباده	0.4
1	الطهناوى	247.4	جرف الدير	0.0034	سلطان القبلى	0.09	عباده	0.13	سلطان القبلى	0.24

المصدر : من عمل الطالبة .

تابع ملحق (١٠) المصفوفة الرياضية لمتغيرات أحواض التصريف بمنطقة الدراسة .

درجة الحوض بكل متغير	الوادى	معدل التفرع	الوادى ٢	معدل التكرار النهرى خط/كم٢	الوادى ٣	كثافة التصريف	الوادى ٤	معدل النسيج الطوبوغرافى	الوادى ٥	مؤشر التعرج
13	البرشاوى	1.03	السريريه	48.44	شارونه	371.5	سلطان القبلى	2.19	دير البرشا	1.05
12	دير البرشا	1.05	الحسحاس	14.27	السريريه	27.09	البرشاوى	3.71	سلطان القبلى	1.06
11	دير ابوحنس	1.08	جرف الدير	8.22	جرف الدير	24.59	ابوحصاه البحرى	4.21	خشم الوادى	1.09
10	سلطان القبلى	1.26	عباده	8.2	عباده	4.91	خشم الوادى	4.4	اصطبل عنتر	1.1
9	خشم الوادى	1.27	خشم الوادى	7.12	الحسحاس	3.47	دير البرشا	4.49	شارونه	1.11
8	اصطبل عنتر	1.33	دير ابوحنس	6.92	الطهناوى	2.67	اصطبل عنتر	5.16	دير ابوحنس	1.13
7	شارونه	1.55	اصطبل عنتر	5.16	خشم الوادى	2.65	دير ابوحنس	6.91	جرف الدير	1.16
6	الطهناوى	1.58	دير البرشا	4.49	دير ابوحنس	2.53	شارونه	7.14	الحسحاس	1.18
5	ابوحصاه البحرى	1.67	ابوحصاه البحرى	4.2	البرشاوى	2.45	جرف الدير	7.75	البرشاوى	1.2
4	جرف الدير	1.69	الطهناوى	3.72	اصطبل عنتر	2.39	عباده	8.2	السريريه	1.25
3	الحسحاس	2.37	البرشاوى	3.7	ابوحصاه البحرى	2.28	الطهناوى	11.96	الطهناوى	1.36
2	عباده	3.05	شارونه	2.58	دير البرشا	2.22	الحسحاس	21.44	عباده	1.44
1	السريريه	5.97	سلطان القبلى	2.08	سلطان القبلى	1.28	السريريه	136.4	ابوحصاه البحرى	1.47

المصدر : من عمل الطالبة اعتمادا .

تابع ملحق (١) المصفوفة الرياضية لمتغيرات أحواض التصريف بمنطقة الدراسة .

درجة الحوض بكل متغير	الوادى	التضاريس النسبيه	الوادى ٢	معدل التضرس	الوادى ٣	التكامل الهبسومترى	الوادى ٤	زمن التباطؤ	الوادى ٥	زمن التركيز
13	دير ابوحنس	0.85	دير البرشا	35.65	دير ابوحنس	0.038	سلطان القبلى	0.11	خشم الوادى	0.12
12	سلطان القبلى	0.815	خشم الوادى	29.69	دير البرشا	0.05	خشم الوادى	0.16	دير البرشا	0.17
11	اصطبل عنتر	0.81	دير ابوحنس	24.34	خشم الوادى	0.077	الحسحاس	0.19	سلطان القبلى	0.2
10	خشم الوادى	0.8	اصطبل عنتر	20.52	اصطبل عنتر	0.097	دير البرشا	0.25	دير ابوحنس	0.31
9	دير البرشا	0.78	سلطان القبلى	16.99	سلطان القبلى	0.13	دير ابوحنس	0.59	اصطبل عنتر	0.43
8	شارونه	0.53	البرشاوى	14.19	البرشاوى	0.41	اصطبل عنتر	0.76	الحسحاس	0.63
7	البرشاوى	0.47	ابوحصاه البحرى	12.25	عباده	0.49	الطهناوى	2.54	جرف الدير	0.87
6	عباده	0.42	شارونه	8.75	الحسحاس	0.51	شارونه	3.41	السريريه	1.32
5	ابوحصاه البحرى	0.32	عباده	8.59	شارونه	0.52	السريريه	5.45	البرشاوى	1.4
4	الحسحاس	0.29	جرف الدير	8.52	ابوحصاه البحرى	0.62	ابوحصاه البحرى	5.69	ابوحصاه البحرى	1.47
3	السريريه	0.21	الحسحاس	7.36	جرف الدير	0.76	عباده	5.83	شارونه	1.97
2	الطهناوى	0.18	السريريه	5.17	السريريه	1.33	البرشاوى	8.57	الطهناوى	2.11
1	جرف الدير	0.14	الطهناوى	4.35	الطهناوى	1.86	جرف الدير	9.98	عباده	2.73

المصدر : من عمل الطالبة .

تابع ملحق (١) المصفوفة الرياضية لمتغيرات أحواض التصريف بمنطقة الدراسة .

درجة الحوض بكل متغير	الوادى	حجم التصريف	الوادى٢	حجم السريان	الوادى٣	سرعة الجريان	الوادى٤	زمن تصريف الحوض
13	الطهناوى	213.87	شارونه	15945.28	خشم الوادى	24.42	خشم الوادى	0.09
12	ابوحصاه البحرى	137.28	السريريه	1723.88	سلطان القبلى	22.95	دير البرشا	0.11
11	السريريه	133.96	جرف الدير	1150.94	دير البرشا	21.94	دير ابوحنس	0.16
10	شارونه	133.82	عباده	376.43	دير ابوحنس	18.54	اصطبل عنتر	0.23
9	عباده	124.49	الطهناوى	374.47	جرف الدير	17.82	الحسحاس	0.5
8	البرشاوى	99.57	ابوحصاه البحرى	215.01	اصطبل عنتر	17.79	البرشاوى	0.5
7	جرف الدير	95.28	البرشاوى	168.8	الحسحاس	17.46	جرف الدير	0.54
6	الحسحاس	43.07	الحسحاس	102.87	شارونه	16.24	ابوحصاه البحرى	0.54
5	اصطبل عنتر	17.47	اصطبل عنتر	31.97	السريريه	16.11	السريريه	0.76
4	سلطان القبلى	11.99	خشم الوادى	17.37	الطهناوى	14.48	عباده	0.96
3	دير ابوحنس	8.58	دير البرشا	17.14	ابوحصاه البحرى	13.61	الطهناوى	1.11
2	دير البرشا	8.53	دير ابوحنس	15.25	البرشاوى	13.04	شارونه	1.31
1	خشم الوادى	8.35	سلطان القبلى	12.13	عباده	11.79	سلطان القبلى	5.24

المصدر : من عمل الطالبة .

تابع ملحق (١) المصفوفة الرياضية لمتغيرات أحواض التصريف بمنطقة الدراسة .

درجة الحوض بكل متغير	الوادى	أجمالى التساقط	الوادى ٢	التبخر	الوادى ٣	التسرب خلال التباطؤ	الوادى ٤	التسرب الثابت	الوادى ٥	صافى الجريان
13	الطهناوى	9173.59	خشم الوادى	0.008	خشم الوادى	0.27	خشم الوادى	0.01	الطهناوى	9008.5
12	ابوحصاه البحرى	5605.38	دير البرشا	0.009	سلطان القبلى	0.29	دير البرشا	0.012	ابوحصاه البحرى	5387.96
11	السريريه	5454.84	دير ابوحنس	0.015	دير البرشا	0.43	دير ابوحنس	0.018	شارونه	5317.655
10	شارونه	5448.535	اصطبل عنتر	0.05	دير ابوحنس	1.02	اصطبل عنتر	0.06	السريريه	5251.15
9	عباده	5028.05	الحسحاس	0.194	الحسحاس	1.98	الحسحاس	0.23	عباده	4826.62
8	البرشاوى	3923.06	سلطان القبلى	0.7	اصطبل عنتر	2.91	سلطان القبلى	0.83	البرشاوى	3673
7	جرف الدير	3735.81	جرف الدير	0.723	شارونه	125.27	البرشاوى	0.84	جرف الدير	3482.86
6	الحسحاس	1546.24	ابوحصاه البحرى	1.09	الطهناوى	157.09	جرف الدير	0.86	الحسحاس	1543.84
5	اصطبل عنتر	567.32	السريريه	1.49	عباده	197.64	ابوحصاه البحرى	1.29	اصطبل عنتر	564.3
4	سلطان القبلى	373.39	عباده	1.73	السريريه	200.44	السريريه	1.77	سلطان القبلى	371.57
3	دير ابوحنس	257.33	شارونه	2.57	ابوحصاه البحرى	215.04	عباده	2.06	دير ابوحنس	256.277
2	دير البرشا	255.85	الطهناوى	3.66	البرشاوى	226.68	شارونه	3.04	دير البرشا	255.399
1	خشم الوادى	249.92	البرشاوى	22.55	جرف الدير	251.37	الطهناوى	4.34	خشم الوادى	249.632

المصدر : من عمل الطالبة .

المراجع :

أولاً :- المراجع العربية :

١- آمال إسماعيل شاور، ١٩٨٢، التعبير الكمى لدورة التعرية عند ديفز مع التطبيق على بعض الأودية فى مصر، المجلة الجغرافية العربية، عن الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة ، العدد ١٤ .

٢- أحمد أحمد مصطفى ، ٢٠٠٤ ، الخرائط الكنتورية ـــ إنشاؤها وتفسيرها وقطاعاتها ، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية .

٣- أحمد إبراهيم محمد صابر ، أميرة محمد محمود البنا ، ٢٠١٣ ، أسلوب مقترح لتحديد معايير درجات خطورة السيول فى مصر باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، مجلة علمية ـ فصلية ـــ محكمة تصدرها كلية الآداب ، جامعة الزقازيق
، العدد ٦٤ ، يناير / مارس ٢٠١٣ .

٤- أحمد زايد عبد الله زايد ، ٢٠٠٦ ، المخاطر الجيومورفولوجية بمراكز العمران على ساحل البحر الأحمر فى مصر ـــ دراسة فى الجيومورفولوجية التطبيقية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، بقسم الجغرافيا ، كلية الآداب ـــ جامعة القاهرة .

٥- أحمد سالم صالح ، ١٩٨٩، الأخطار الطبيعية على القطاع الشرقى من طريق نويبع / النفق الدولى – دراسة جيومورفولوجية ، المجلة الجغرافية العربية، عن الجمعية الجغرافية المصرية، العدد ٢١ .

٦- أحمد سالم صالح ، ١٩٩٤ ، السيول والتنمية فى وادى فيران بسيناء ـــــ دراسة تطبيقية من منظور جيومورفولوجى ، الجمعية الجغرافية العربية ، عن الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد ٢٦ .

٧- أحمد سالم صالح ، ١٩٩٩ ، السيول فى الصحارى ـــ نظرياً وعملياً ـــ الجزء الأول (الجريان السيلى فى الصحارى نظرياً ، دار الكتاب الحديث ، القاهرة .

٨- أسامة حسين شعبان عبده ، ٢٠١٢ ، أخطار السيول على منطقة شرق مدينة المنيا ـــ دراسة فى الجيومورفولوجية التطبيقية ، مجلة كلية الآداب-جامعة القاهرة.

٩- السيد محمد عبد الرحمن الدالى ، ٢٠١٢ ، السهل الساحلى للبحر الأحمر من الحدود المصرية شمالاً حتى رأس أبو
شجرة جنوباً ـــــ دراسة فى الجيومورفولوجيا التطبيقية ، رسالة دكتوراة غير منشورة ، بقسم الجغرافيا، معهد البحوث والدراسات الأفريقية ، جامعة القاهرة .

١٠- أمين محمد عبد الحليم محمد إسماعيل ، ٢٠٠٥ ، السيول والتنمية فى منطقة خليج السويس فى سيناء بين وادى خليج العون شمالاً حتى وادى فيران جنوباً ـــ دراسة جيومورفولوجية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، بقسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة الزقازيق .

١١- أمينة عبد الحميد حسن محمود الخطيب ، ٢٠٠٧ ، الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية فى منطقة خليج العقبة بسيناء ـــ دراسة فى الجغرافيا الطبيعية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، بقسم الجغرافيا ، كلية الدراسات الإنسانية ، جامعة الأزهر .

١٢- إبراهيم زكريا الشامى ، ١٩٩٥ ، التحكم فى السيول ـــ الإستفادة من مياهها ودرء أخطارها ، بحوث ندوة المياه فى الوطن العربى (٢٦ : ٢٨ نوفمبر ١٩٩٤) ، الجمعية الجغرافية المصرية بالتعاون مع الجمعية الجغرافية الكويتية ، مجلد ١ .

١٣- إسلام سلامة محمد مصطفى ، ٢٠٠٤ ، الأخطار الجيومورفولوجية فى منطقة أسيوط ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ببنها ، جامعة الزقازيق .

١٤- جميل محمد العزب النجار ، ١٩٩٦ ، سهل القاع ـــــ دراسة جيومورفولوجية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافيا بكلية الآداب ، جامعة طنطا .

١٥- حافظ عبد اللطيف عبد الحافظ ، ٢٠٠٠ ، النقل والتنمية الإقتصادية فى محافظة المنيا ، رسالة ماجستير غير منشورة بقسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة المنيا .

١٦- حسن سيد أحمد أبو العينين ، ١٩٩٥ ، أصول الجيومورفولوجيا ـــ دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض ، مؤسسة الثقافة الجامعية ، الإسكندرية ، ط ١١ .

١٧- سحر محمد وهبى ، فبراير ١٩٩٥ ، المعالجة الصحفية لأحداث السيول – دراسة تحليلية لصحيفة الوفد من ١٩٩٤/١١/٣ – ٣ /١٩٩٤/١٢ ، دورية أكاديمية علمية محكمة عن كلية الاداب بسوهاج،جامعة جنوب الوادى، العدد ١٨ ، الجزء الأول.

١٨- سند سند موسى الشربينى ، ١٩٩٩ ، حوض وادى سدرى جنوب غرب شبه جزيرة سيناء – دراسة جيومورفولوجية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، بقسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة طنطا .

١٩- شادى صابر حسين ، ٢٠٠٠ ، سيناريو إدارة كارثة السيول بمحافظة المنيا عامى ٩٤ – ٩٦ ، المؤتمر السنوى الخامس لإدارة الأزمات والكوارث ، (٢٨ ، ٢٩ أكتوبر ٢٠٠٠) وحدة بحوث الأزمات ، كلية التجارة ، جامعة عين شمس ، القاهرة .

٢٠- صابر أمين دسوقى ، ١٩٩٨ ، بعض أساليب مواجهة أخطار السيول فى مصر والاستفادة من مياهها فى التنمية ، وحدة بحوث الأزمات ، كلية التجارة ، جامعة عين شمس ، المؤتمر السنوى الثالث ٣ : ٤ أكتوبر ١٩٩٨ ، القاهرة .

٢١- عبد الحميد أحمد كليو ، ١٩٨٨ ، أودية حافة جبال الزور بالكويت ـــــ تحليل مورفومترى ، الجمعية الجغرافية الكويتية ـــ سلسلة علمية ـــ قسم الجغرافية ، جامعة الكويت .

٢٢- عبد العزيز زكى ، ١٩٩٤ ، معدل أمطار مناسب للتصميمات الهيدرولوجية بشبه جزيرة سيناء ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الرى والهيدروليكا ، كلية الهندسة ، جامعة القاهرة .

٢٣- عبد الله محمد السايح محمد ، ٢٠١١ ، جيومورفولوجية المنطقة ما بين وادى أم غيج شمالاً ووادى أم خريقة جنوباً ـــ جنوبى محافظة البحر الأحمر ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة الإسكندرية .

٢٤- عبد الله ناصر الوليعى ، ١٩٦٢ ، تعرج الأنهار والأودية ـــ دراسة جيومورفولوجية تطبيقية لبعض الأودية الجافة فى المملكة العربية السعودية ، بحوث جغرافية ، سلسلة محكمة غير دورية ـــ عن الجمعية الجغرافية السعودية .

٢٥- عزة أحمد عبد الله ، ٢٠٠٠ ، الأخطار الجيومورفولوجية على الطرق الرئيسية فى شبه جزيرة سيناء ، المؤتمر السنوى الخامس لإدارة الأزمات والكوارث٢٨-٢٩ أكتوبر ٢٠٠٠ ، وحدة بحوث الأزمات، كلية التجارة ، جامعة عين شمس .

٢٦- كريم مصلح صالح ، ٢٠٠٠ ، الأخطار الطبيعية على الجانب الشرقي لوادي النيل بين أولاد يحيى جنوباً والسلامونى شمالاً بسوهاج – دراسة جيومورفولوجية ، مجلة كلية الآداب بسوهاج – جامعة جنوب الوادى، العدد ٢٣ ، الجزء الأول ، اصدار خاص .

٢٧- كريم مصلح صالح ، ٢٠٠٣ ، المراوح الفيضية على الجانب الشرقى لوادى النيل جنوب شرق سوهاج ، المجلة الجغرافية العربية ، عن الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد ٤٢ ، الجزء الثانى .

٢٨- متولى عبد الصمد عبد العزيز على ، ٢٠٠١ ، حوض وادى ونير شرق سيناء ـــــ دراسة جيومورفولوجية ، رسالة دكتوراة غير منشورة ، بقسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة .

٢٩- محمد سعيد السلاوى ، ١٩٨٩ ، هيدرولوجية المياه السطحية ، دار الجماهير للنشر والتوزيع والإعلان، طرابلس ، ليبيا .

٣٠- محمد صبري محسوب ، ٢٠٠٣ ، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ، دار الفكر العربى ، القاهرة.

٣١- محمد صبرى محسوب ، و أحمد فوزى ضاحى ، ٢٠٠٦ ، الدراسة الميدانية والتجارب المعملية فى الجيومورفولوجيا ، القاهرة .

٣٢- محمد صبري محسوب، محمد إبراهيم أرباب ،١٩٩٨، الأخطار والكوارث الطبيعية – الحدث والمواجهة – معالجة جغرافية ، دار الفكر العربي ، القاهرة .

٣٣- محمد عبد العزيز عزب ، ٢٠٠٧ ، دراسة تطبيقية لسيول وادى قصب باستخدام التقنيات الكاتوجغرافية الحديثة ، المجلة الجغرافية العربية ، عن الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد ٥٠ ، الجزء الثانى .

٣٤- محمد عبدالمعتمد عبدالرسول عبداللاه ، ٢٠١١ ، الأخطار الجيومورفولوجية على المناطق الأثرية بمحافظة سوهاج – دراسة باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار من بعد ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة كفر الشيخ .

٣٥- محمد فضيل بوروبه ، يونيو ١٩٩٩ ، المدلول الجيومورفولوجى للمتغيرات المورفومترية بالحوض الهيدروغرافى لوادى الكبير الرمل ـــ التل الشرقى ـــ الجزائر ، الجمعية الكويتية ، العدد ٢٢٩ .

٣٦- محمود محمد أحمد خضر ، ١٩٩٧ ، الأخطار الجيومورفولوجية الرئيسية فى مصر مع التركيز على السيول فى بعض مناطق وادى النيل ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافيا ـــ كلية الآداب، جامعة عين شمس .

٣٧- محمود محمد عاشور ، ١٩٨٣ ، التحليل المورفومترى لشبكات التصريف المائى ـــ مصادر البيانات وطرق القياس ،
المجلة الجغرافية العربية عن الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد ١٥ .

٣٨- محمود محمد عاشور ، جودة حسنين ، صابر أمين الدسوقى ، محمد مجدى تراب ، على مصطفى كامل، محمد
رمضان مصطفى ، ١٩٩١ ، وسائل التحليل الجيومورفولوجى ، بدون ناشر .

٣٩- نزيه على محمد العدرة ، ٢٠٠٧ ، جيومورفولوجية حوض التصريف النهرى الأعلى من وادى الخليل ، رسالة ماجستير غير منشورة ، بقسم الجغرافيا ، كلية الدراسات العليا ، جامعة النجاح الوطنية بنابلس ، فلسطين.

٤٠- هويدا توفيق أحمد حسن ، ٢٠١٤ ، الأخطار الجيومورفولوجية فى المناطق الأثرية بمحافظة أسيوط – دراسة فى الجيومورفولوجية التطبيقية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، قسم الجغرافيا ، كلية التربية ، جامعة عين شمس .

ثانيا:المراجع الأجنبية :

1- Abu-Heleika ,M.M.,1999, Geophysical studies of wadi El-omrani area,El- minia-Assiut district, Egypt, un published, Ph.D. the sis , Geo.Dep.,science Fac., El minia univ.
2-Easter Brook , D. J. , 1999 , Surface process and land forms , prentice Hall , New Jersey , U . S . A . , 2nd edition
3- El- Bayomi , G. M., 2011 , Geo morphometric analysis of Elmahamid catchment area , Esna , Egypt , Bulletin de la societe de geographie , d' Egypt , Bulletin of the egyption geographical society , vol , 84 .
4- Gregory, K . J . , & Walling , D . A . , 1973 , Drinage basin forms and process – ageomorphological approach , Edward and Arnold , London.
5-Hidore , J.J. & Roberts, M.C. , 1974 , physical geography – Alaboratory manual , Burgess publishing company , U . S . A .
6-Horton , R. E. , 1945 , Erosional development of stream and their drainage basins – hydrophysical approach to quantitave morphology , Geol . Soc . Amer . Bull . 56
7-Marsh, W. M. & Dozier , J. , 1981 , Landscape an introduction to physical geography , John willey and sons' I nc . , New york .
8- Qannan , 2003 , Ahydrological , hydrochemical and environmental study in wadi Al Arroub drainage basin , south west Bank , Palestine , un published ph.D. thesis , Geo . Dep. , Tu Bergakademie Freiberg .
9- Strahler , A. N. S, 1960 , physical geography , 3rd . edition . John willy and son s' Inc ., n New York .

ثالثا: المصادر :-

١- أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجى ، ١٩٩٢ ، مشروع تطوير خطة الاستعدادات لمجابهة ومنع وإدارة الكوارث فى مصر ــ تقرير عن دراسة مخاطر السيول وطرق مجابهتها (مارس ١٩٩١ ــ ديسمبر ١٩٩٢) تقرير عن السيول فى مصر وآثارها ــ حسن العتر ، الجزء الثالث ، القاهرة .
٢- أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجى ، أغسطس ١٩٩٣ ، مشروع إدارة ومواجهة الكوارث ــ مخاطر السيول فى مصر ، القاهرة .
٣- ديوان عام المحافظة (المنيا) ، غرفة العمليات والطوارئ ، ٢٠١٠ ، بيانات غير منشورة (عن الحوادث).
٤- جريدة صوت المنيا ، نوفمبر ١٩٩٤ ، تحقيق كمال سامى ، محسن فارس ، سعد منصور ، أحمد حسين.
٥- مؤتمر المنيا الدولى للإتجاهات الحديثة فى الهندسة ، ٧ : ٩ أبريل ٢٠٠٢ ، السيول ومتطلبات المياه فى مصر .
٦- وزارة الصناعة والثروة المعدنية ــ الهيئة العامة للمساحة الجيولوجية والمشروعات التعدينية ــ سيول نوفمبر ١٩٩٤.

الخرائط والمرئيات الفضائية :-

١- الهيئة المصرية العامة للمساحة و الوكالة الفنلندية للتنمية الدولية ، أطلس مصر الطبوغرافى ، ١ : ٥٠٠٠٠ ، عدد لوحات (٣٦ لوحة) (مغاغة ، بنى مزار ، سمالوط ، قارة أبوروح، المنيا ، البرجاية، غرب البرجاية ، أبوقرقاص ، ملوى ، جبل المرير ، جبل الأحمر ، شرق المنيا ، البهنسا، قور الغدا ،هور،غرب هور، دلجا، وادى عبادة ، وادى أبو حصاه البحرى ، وادى الطرفة ، جنوب وادى الطرفة ، جبل التوتيا ، وادى الرهينة ، غرب خشم الرقبة ، قرون حرحش ، شرق جبل التوتيا ، غرب تله حسان ، تله حسان، خشم الرقبة ، سكة العجل، شرق سكة العجل ، غرب وادى محاريق ، جبل سمر القاع ، رأس أم عميد ، جبل سمر العبد ، بئر أم عميد) ،١٩٩١.
٢-DEM ملفات الارتفاعات الرقمية .

برامج الحاسب الآلي و المواقع الإلكترونية :-

1-Arc Gis 9 - Arc Map 10.1
2-Microsoft Excel, office XP.
3-http : // www. TatiemPo.net / en / climate / Minia/ 623870.htm